



BAB 4

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Statistik Wilayah Layanan SPAM Noborejo

Sistem Penyedia Air Minum (SPAM) Noborejo merupakan sistem pelayanan yang dikelola oleh Perusahaan Daerah Air Minum Kota Salatiga. SPAM Noborejo melayani kebutuhan air bersih di tiga kelurahan yang ada di Kecamatan Argomulyo, yaitu: Kelurahan Randuacir, Kelurahan Noborejo, dan Kelurahan Cebongan. Layanan yang diberikan oleh SPAM Noborejo meliputi layanan kebutuhan air domestik serta non domestik.

4.1.1 Data kependudukan dan fasilitas umum

Kelurahan Randuacir, Cebongan dan Noborejo memiliki total luas wilayah sebesar 8,479 km². Nilai rata-rata persebaran penduduk tiap kelurahan pada tahun 2019 adalah sebesar 11,82 persen dari keseluruhan jumlah penduduk di Kecamatan Argomulyo (45.975 jiwa) atau sebanyak 5.434 jiwa tiap kelurahan (Badan Pusat Statistik Kota Salatiga, 2020).

Dalam Tabel 4.1 dan Tabel 4.2, diperlihatkan hasil rekapitulasi jumlah penduduk serta jumlah rumah tangga yang terdapat dalam Kelurahan Randuacir, Cebongan dan Noborejo dari tahun 2008 hingga tahun 2019.

Tabel 4.1 Jumlah Penduduk di Kelurahan Randuacir, Cebongan dan Noborejo Pada Tahun 2008 hingga 2019

Tahun	Noborejo (jiwa)	Cebongan (jiwa)	Randuacir (jiwa)	Total (jiwa)
2008	4.994	3.966	4.512	13.472
2009	5.068	4.001	4.580	13.649
2010	5.169	4.232	4.832	14.233
2011	5.158	4.315	4.986	14.459
2012	5.242	4.380	5.070	14.692
2013	5.330	4.446	5.157	14.933
2014	5.409	4.510	5.239	15.158
2015	5.495	4.572	5.321	15.388
2016	5.580	4.635	5.405	15.620
2017	5.561	4.696	5.488	15.745
2018	5.747	4.761	5.573	16.081
2019	5.829	4.822	5.655	16.306

(Sumber: Badan Pusat Statistik Kota Salatiga, 2009 – 2020)



Tabel 4.2 Jumlah Rumah Tangga di Kelurahan Randuacir, Cebongan dan Noborejo Tahun 2008 hingga 2019

Tahun	Noborejo (jiwa)	Cebongan (jiwa)	Randuacir (jiwa)	Total (jiwa)
2008	1.378	1.006	1.174	3.558
2009	1.285	1.009	1.187	3.481
2010	1.430	1.124	1.322	3.876
2011	1.287	1.063	1.319	3.669
2012	1.297	1.071	1.330	3.698
2013	1.330	1.099	1.364	3.793
2014	1.349	1.114	1.383	3.846
2015	1.368	1.129	1.402	3.899
2016	1.385	1.144	1.420	3.949
2017	1.402	1.158	1.438	3.998
2018	1.420	1.173	1.456	4.049
2019	1.438	1.186	1.473	4.097

(Sumber: Badan Pusat Statistik Kota Salatiga, 2009 – 2020)

Berdasarkan data tersebut maka dapat diketahui rata-rata jumlah anggota keluarga dalam satu rumah tangga yang diperlihatkan dalam Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Rata-rata Jumlah Penduduk Tiap Rumah Tangga di Kelurahan Randuacir, Cebongan dan Noborejo Tahun 2008 hingga 2019

Tahun	Noborejo (jiwa)	Cebongan (jiwa)	Randuacir (jiwa)	Rata-rata Penduduk per Rumah Tangga (jiwa)
2008	3,624	3,942	3,843	3,803
2009	3,944	3,965	3,858	3,923
2010	3,615	3,765	3,655	3,678
2011	4,008	4,059	3,780	3,949
2012	4,042	4,090	3,812	3,981
2013	4,008	4,045	3,781	3,945
2014	4,010	4,048	3,788	3,949
2015	4,017	4,050	3,795	3,954
2016	4,029	4,052	3,806	3,962
2017	3,966	4,055	3,816	3,946
2018	4,047	4,059	3,828	3,978
2019	4,054	4,066	3,839	3,986
Rata-rata				3,921

Sehingga dapat diketahui rata-rata anggota keluarga dalam satu rumah tangga yang ada di Kelurahan Randuacir, Cebongan dan Noborejo adalah sebanyak 4 jiwa/rumah tangga. Selain itu terdapat beberapa fasilitas umum yang terdapat di tiga kelurahan yang diperlihatkan dalam Tabel 4.4.



Tabel 4.4 Jumlah Fasilitas Umum di Kelurahan Randuacir, Cebongan dan Noborejo Pada Tahun 2019

Sektor	Jumlah
Masjid	25
Mushola	48
Gereja	9
Vihara	1
Puskesmas	1
Apotek	1
Pustu	2
Industri besar	1
Industri menengah	1
Pasar	2
Niaga	158
Instansi	6
Penginapan	1
Sekolah	1
Yayasan sosial	2
Sosial umum	1

(Sumber: Badan Pusat Statistik Kota Salatiga, 2020)

Pada sektor sekolah total siswa yang di Kelurahan Randuacir, Cebongan dan Noborejo pada tahun 2019 adalah sebanyak 2.837 siswa.

4.1.2 Data sumber air baku dan reservoir

Terdapat tiga sumber air baku yang berasal dari sumur dalam yang terdapat dalam SPAM Noborejo. Pada kondisi *existing*, SPAM Noborejo hanya menggunakan dua sumur dalam yaitu Sumur Nobotengah dan Sumur Nobowetan 2 untuk kegiatan layanan dengan total ketersediaan debit sebesar 7,56 liter/detik. Sedangkan untuk sumur Nobowetan 1 berada dalam kondisi *idle*. Pengambilan air dari sumber menggunakan pompa untuk kemudian disalurkan ke dalam reservoir. Terdapat dua reservoir yang digunakan dalam SPAM Noborejo. Data sumber air baku, reservoir serta pompa yang digunakan dalam SPAM Noborejo diperlihatkan dalam Tabel 4.5 hingga Tabel 4.7.

Tabel 4.5 Data Sumber Air Baku Pada SPAM Noborejo

Lokasi	Nama	Aset	Elevasi (m)	Debit Tersedia (liter/detik)	Status
Noborejo	Nobotengah	Sumur dalam	745	1,56	Aktif
Noborejo	Noborejo Wetan 2	Sumur dalam	734	6	Aktif
Noborejo	Noborejo Wetan 1	Sumur dalam	734	6	Idle
			Total	13,56	

(Sumber: PDAM Kota Salatiga, 2020)



Tabel 4.6 Data Reservoir pada SPAM Noborejo

Lokasi	Nama	Elevasi	Kapasitas maksimum (m ³)	Tinggi (m)	Fungsi
Noborejo	Nobotengah	745	150	3	Reservoir utama
Randuacir	Argomulyo	678	150	3	Reservoir penyeimbang

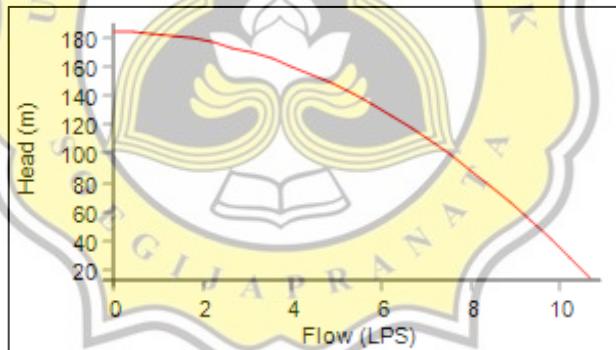
(Sumber: PDAM Kota Salatiga, 2020)

Tabel 4.7 Data Pompa *Existing* SPAM Noborejo

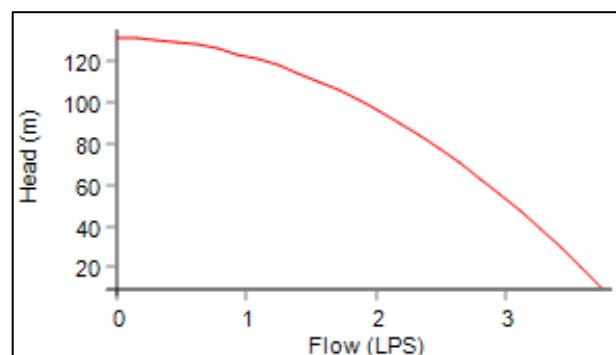
Lokasi	Kedalaman Sumur (m)	Tipe Pompa	Head Minimum (m)	Head Maksimum (m)	Kapasitas Maksimum (m ³ /jam)	Daya (kW)
Nobowetan	119	SVM32-80	72	180	40	15
Nobotengah	111	SVM10-100	50	130	13	4
Nobotengah	-	SVM10-40	21	52	13	1,5

(Sumber: PDAM Kota Salatiga, 2020)

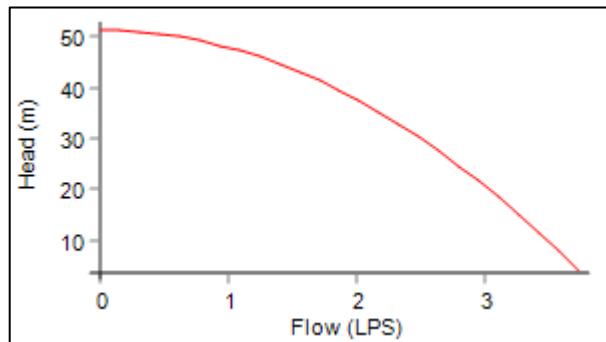
Kurva pompa yang digunakan dalam sistem jaringan *existing* diperlihatkan dalam Gambar 4.1 hingga Gambar 4.3.



Gambar 4.1 Kurva Pompa SVM32-80



Gambar 4.2 Kurva Pompa SVM10-100

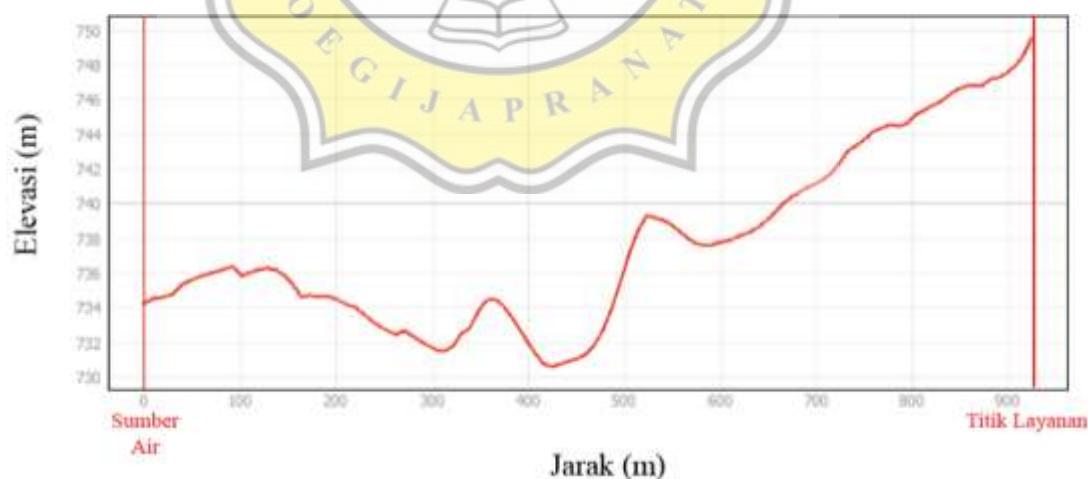


Gambar 4.3 Kurva Pompa SVM10-40

4.1.3 Sistem distribusi air

Sistem distribusi air dari reservoir menuju titik layanan pada SPAM Noborejo menggunakan metode gravitasi dan pemompaan. Pendistribusian serta sistem yang digunakan dibagi berdasarkan zona layanannya.

Zona layanan I, merupakan layanan distribusi air dari sumur Nobowetan 2 dengan menggunakan pompa. Air dari sumber dipompa masuk ke dalam reservoir utama dan sebagian langsung terdistribusikan ke titik layanan dengan elevasi pada titik layanan terjauh setinggi 749,53 meter, pada jarak 946 meter dari sumber. Profil muka tanah pada sistem aliran pertama ditunjukkan dalam Gambar 4.4.

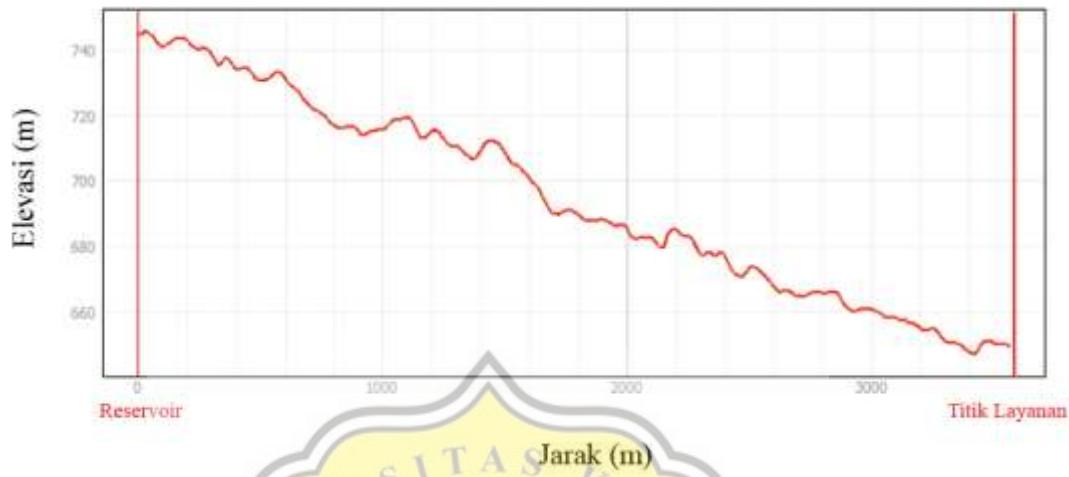


Gambar 4.4 Profil Muka Tanah Sumur Nobowetan – Titik Layanan Terjauh Zona Layanan I

Zona layanan II, merupakan layanan distribusi air dari Reservoir Nobotengah dengan menggunakan sistem gravitasi. Titik terjauh layanan pada zona ini

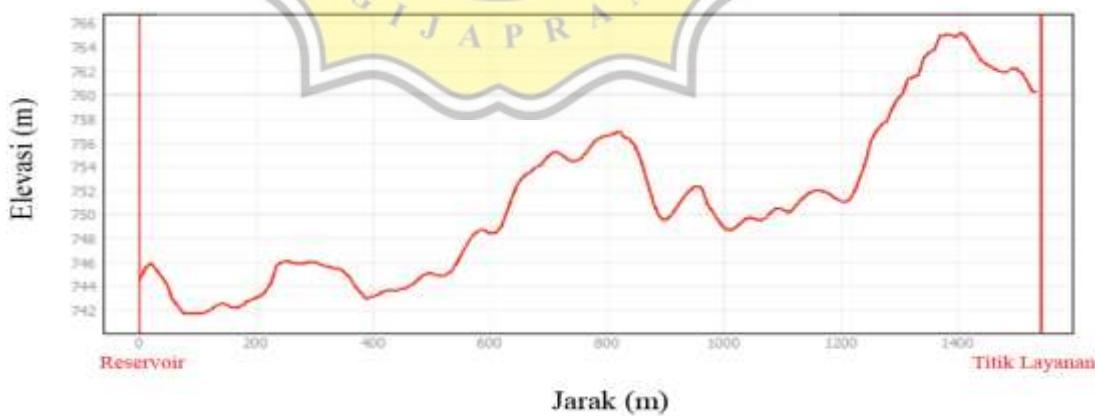


memiliki elevasi sebesar 646,87 meter, pada jarak 3392 meter dari reservoir. Profil muka tanah titik layanan terjauh pada zona kedua diperlihatkan dalam Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Profil Muka Tanah Tangki Nobotengah – Titik Layanan Terjauh Zona Layanan 2

Zona layanan III, merupakan layanan distribusi air dari Reservoir Nobotengah menuju titik layanan dengan menggunakan pompa. Pendistribusian air dilakukan hanya pada jam tertentu dengan durasi selama 2 jam setiap harinya (antara jam 09:00 hingga 11:00). Titik layanan terjauh pada Zona 3 memiliki elevasi maksimum senilai 765,04 meter yang diperlihatkan dalam Gambar 4.6.

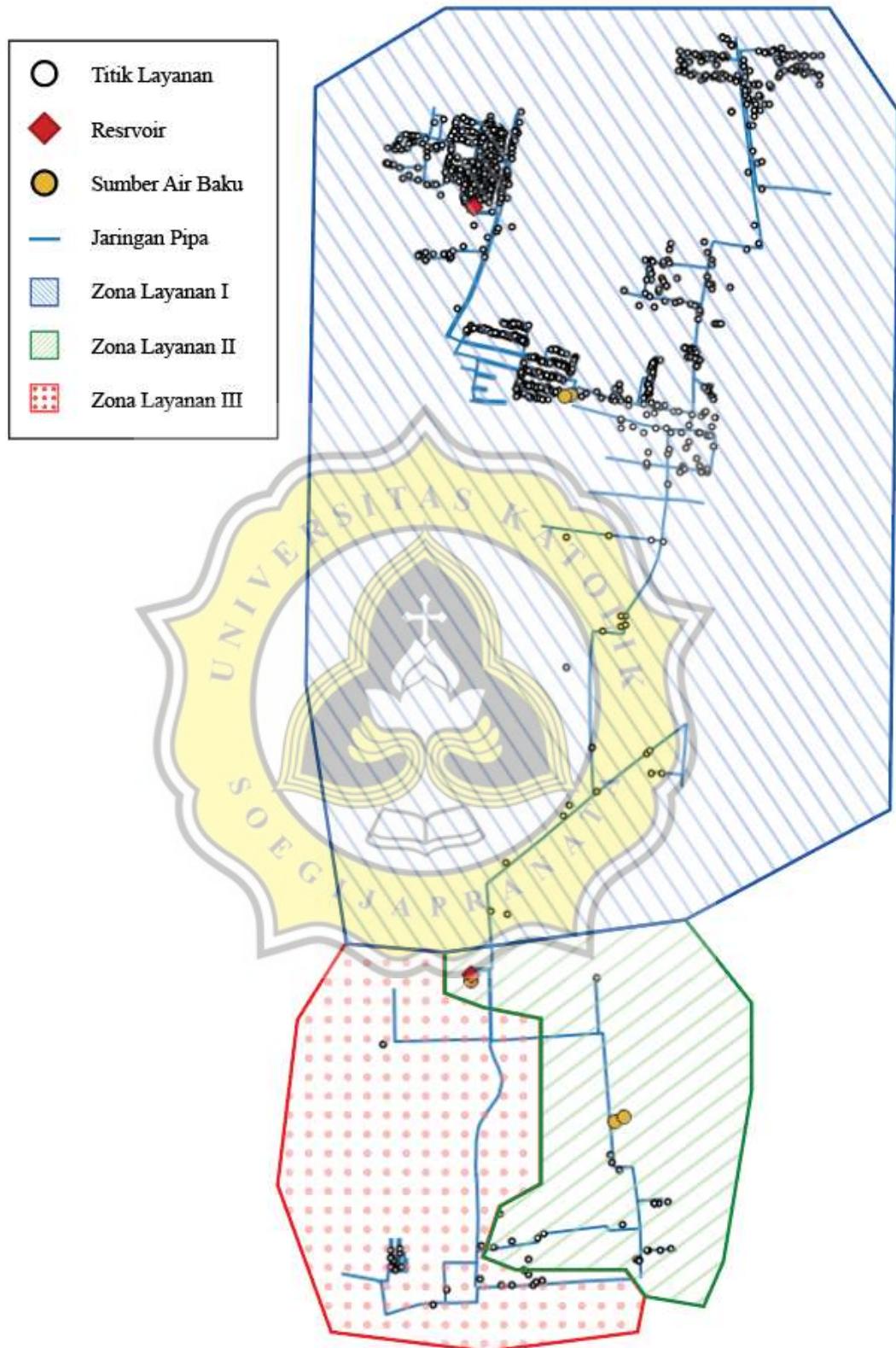


Gambar 4.6 Profil Muka Tanah Tangki Nobotengah – Titik Layanan Terjauh Zona Layanan 3

Peta Zona Layanan dan sistem jaringan SPAM Noborejo pada kondisi *existing* diperlihatkan dalam Gambar 4.7.



Tugas Akhir

Evaluasi Sistem Jaringan Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus Pada Sistem
Penyediaan Air Minum Noborejo, Kota Salatiga)

Gambar 4.7 Peta Pembagian Zona Layanan Pada SPAM Noborejo



4.1.4 Rencana kebutuhan air total masyarakat

Berdasarkan data statistik kependudukan serta fasilitas umum yang terdapat dalam Tabel 4.1 dan Tabel 4.4, maka dapat dihitung rencana kebutuhan air total masyarakat pada Kelurahan Randuacir, Cebongan dan Noborejo. Perhitungan bertujuan untuk menghitung rencana kebutuhan air total jika seluruh penduduk dan fasilitas yang ada menggunakan air dari PDAM Kota Salatiga (layanan 100%).

Dari hasil perhitungan rencana kebutuhan air total masyarakat pada ketiga kelurahan tersebut, dapat dianalisis berapa persentase layanan pada sistem jaringan *existing* serta apakah potensi sumber air baku yang ada dapat mencukupi 100% pelayanan pada wilayah tersebut.

a. Kebutuhan air domestik

Perhitungan rencana air domestik dihitung dari data total jumlah penduduk ketiga kelurahan pada tahun 2019 dengan merujuk dari Tabel 4.1. Telah diketahui sebelumnya, bahwa total jumlah penduduk pada Kelurahan Randuacir, Noborejo dan Cebongan pada tahun 2019 adalah sebanyak 16.306 jiwa.

Perhitungan kebutuhan air domestik menggunakan rumus pada Persamaan 2.1. Sedangkan untuk menentukan standar kebutuhan air digunakan tabel perencanaan kebutuhan air domestik menurut Ditjen Cipta Karya PU tahun 1996. Sehingga dapat dihitung nilai kebutuhan air domestik (Q_D) rencana pada ketiga kelurahan tersebut adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q_D &= \text{jumlah penduduk} \times \text{rencana kebutuhan air domestik} \\ &= 16.306 \times 70 \text{ liter/hari} \\ &= 13,210 \text{ liter/detik} \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas dapat diketahui jumlah kebutuhan air domestik rencana masyarakat pada ketiga kelurahan tersebut adalah sebesar 13,210 liter/detik.

b. Kebutuhan air non domestik

Untuk menghitung kebutuhan air non domestik digunakan data fasilitas dari berbagai sektor yang terdapat pada ketiga kecamatan yang terdapat pada Tabel 4.4.



Penentuan nilai kebutuhan air non domestik pada ketiga kelurahan tersebut mengacu pada Tabel 2.3 mengenai perencanaan kebutuhan air non domestik yang mengacu pada peraturan Ditjen Cipta Karya PU tahun 1996. Perhitungan kebutuhan air non domestik menggunakan Golongan V, berdasarkan total jumlah penduduk pada ketiga kelurahan yaitu kurang dari 20.000 jiwa. Kebutuhan air domestik di Kelurahan Randuacir, Cebongan dan Noborejo pada tiap sektor diperlihatkan dalam Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Kebutuhan Air Non Domestik Rencana di Kelurahan Randuacir, Cebongan dan Noborejo Pada Tiap Sektor

Sektor	Jumlah pelanggan (jiwa)	Kebutuhan Air Rencana		
		(liter/unit/hari)	(liter/jiwa/unit/hari)	(liter/unit/detik)
Masjid	-	3.000	-	0,035
Mushola	-	2.000	-	0,023
Gereja	-	300	-	0,003
Wihara	-	100	-	0,001
Puskesmas	-	1.200	-	0,014
Apotek	-	100	-	0,001
Pustu	-	1.000	-	0,012
Industri besar	-	-	-	0,800
Industri menengah	-	-	-	0,800
Pasar	-	12.000	-	0,139
Niaga	-	600	-	0,007
Instansi	-	1.200	-	0,014
Penginapan	-	1.900	-	0,022
Sekolah	2.837	-	5	0,166
Yayasan sosial	-	2.000	-	0,023
Sosial umum	-	2.000	-	0,023

Berdasarkan nilai kebutuhan air rencana di atas, dapat diketahui total kebutuhan air non domestik rencana pada tiga kelurahan berdasarkan penggolongannya, yang diperlihatkan dalam Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Non Domestik Rencana

Sektor	Jumlah titik layanan unit	Kebutuhan air rencana Liter/unit/detik	Total kebutuhan air
			liter/detik
Masjid	25	0,035	0,8681
Mushola	48	0,023	1,1111
Gereja	9	0,003	0,0313
Wihara	1	0,001	0,0012
Puskesmas	1	0,014	0,0139
Apotek	1	0,001	0,0012
Pustu	2	0,012	0,0231
Industri besar	1	0,800	0,8000



Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Non Domestik Rencana (Lanjutan)

Sektor	Jumlah titik layanan	Kebutuhan air rencana	Total kebutuhan air
	unit	Liter/unit/detik	liter/detik
Industri menengah	1	0,800	0,8000
Pasar	2	0,139	0,2778
Niaga	158	0,007	1,0972
Instansi	6	0,014	0,0833
Penginapan	1	0,022	0,0220
Sekolah	1	0,166	0,1642
Yayasan sosial	2	0,023	0,0463
Sosial umum	1	0,023	0,0231
		Total	5,3637

Berikut merupakan contoh perhitungan total kebutuhan air non domestik rencana pada sektor masjid dan niaga:

1. Kebutuhan air non domestik sektor masjid
 $= \text{jumlah titik} \times \text{rencana kebutuhan air non domestik}$
 $= 25 \times 3.000 \text{ liter/hari}$
 $= 0,861 \text{ liter/detik}$
2. Kebutuhan air non domestik sektor niaga
 $= \text{jumlah titik} \times \text{rencana kebutuhan air non domestik}$
 $= 158 \times 600 \text{ liter/hari}$
 $= 1,097 \text{ liter/detik}$

Berdasarkan Tabel 4.9 dapat diketahui total kebutuhan air non domestik rencana (Q_N) pada ketiga kelurahan tersebut adalah sebesar 5,3637 liter/detik.

c. Kehilangan air

Untuk menghitung kehilangan air pada zona pelayanan SPAM Noborejo digunakan rumus pada persamaan 2.3. Berdasarkan Tabel 2.1, pada golongan V, nilai kehilangan air pada sistem adalah sebesar 20% dari nilai kebutuhan air domestik dan non domestik. Sehingga nilai kehilangan air dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Debit kehilangan air} &= (\text{Kebutuhan air domestik} + \text{Kebutuhan air non domestik}) \\
 &\quad \times \text{Persentase kehilangan air} \\
 &= (13,210 + 5,3637) \times 20 \% \\
 &= 3,7149 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$



Dari perhitungan di atas dapat diketahui total jumlah kehilangan air pada ketiga kelurahan tersebut adalah sebesar 13,210 liter/detik.

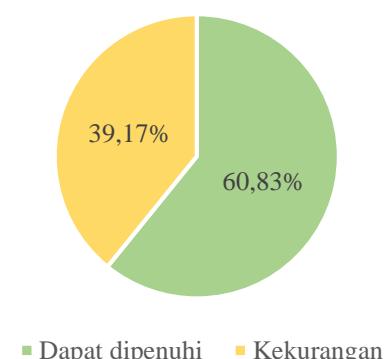
d. Total kebutuhan air rencana

Perhitungan kebutuhan air total pada zona pelayanan SPAM Noborejo menggunakan rumus pada persamaan 2.4.

$$\begin{aligned}
 \text{Total Kebutuhan air} &= Q_D + Q_N + \text{Kehilangan air} \\
 &= 13,210 + 5,3637 + 3,7149 \\
 &= 22,2895 \text{ liter/detik} \\
 &= 1.925,8128 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan, dapat diketahui bahwa total kebutuhan air rencana masyarakat pada Kelurahan Randuacir, Cebongan dan Noborejo adalah sebesar 1.925,8128 m³/hari, dengan persentase nilai kebutuhan air domestik sebesar 59% , persentase kebutuhan air non domestik sebesar 24% dan persentase kehilangan air sebesar 17%.

Berdasarkan ketersediaan sumber yang ada saat ini, seluruh sumber air baku di tiga kelurahan dapat menghasilkan debit total sebesar 13,56 liter/detik (Tabel 4.5). Maka, dapat diketahui bahwa debit sumber yang ada saat ini hanya mampu memenuhi sebesar 60,83% dari total kebutuhan air rencana masyarakat di Kelurahan Randuacir, Cebongan dan Noborejo. Persentase pemenuhan kebutuhan air rencana oleh sumber air baku yang tersedia diperlihatkan dalam Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Persentase Pemenuhan Kebutuhan Air Rencana Masyarakat Oleh Sumber Air Baku Tersedia



4.2 Analisis Sistem Jaringan *Existing*

Analisis kondisi existing SPAM Noborejo dilakukan untuk mengetahui nilai kebutuhan air pada sistem jaringan *existing*. Dengan melakukan analisis pada sistem jaringan *existing*, dapat diketahui persentase pemanfaatan sumber air baku serta sisa debit yang terdapat pada sumber.

4.2.1 Jumlah layanan pada sistem jaringan *existing*

Pada kondisi *existing*, SPAM Noborejo belum sepenuhnya melayani seluruh penduduk yang terdapat dalam tiga kelurahan tersebut. Berdasarkan data yang didapatkan dari PDAM Kota Salatiga, pada tahun 2019 jumlah pelanggan aktif SPAM Noborejo ada sebanyak 990 titik layanan dengan 940 titik layanan berupa sambungan rumah (SR) dan 50 titik layanan lain berupa sambungan pada fasilitas umum (non domestik), yang dibagi ke dalam 15 Sektor. Jumlah serta penggolongan titik layanan pada SPAM Noborejo diperlihatkan dalam Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Jumlah Titik Layanan *Existing* SPAM Noborejo Tahun 2019

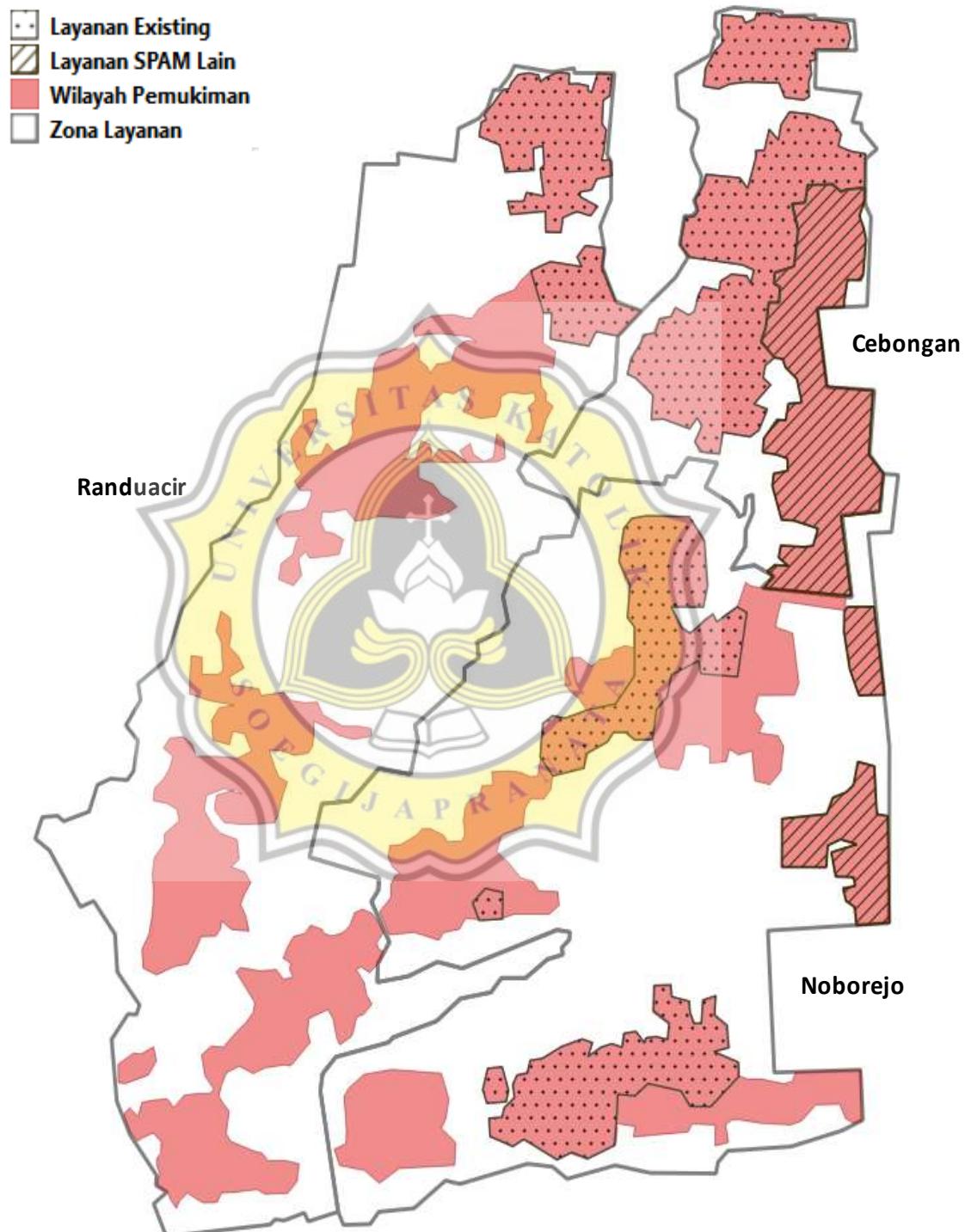
Golongan Pelanggan	Jumlah Pelanggan (unit)
Sosial Umum	1
Instansi Pemerintah	5
Industri Besar	1
Industri Menengah	1
Niaga Besar	2
Niaga Kecil	23
Niaga Menengah	8
Rumah Pondokan 1	1
Rumah Tangga A	1
Rumah Tangga B	188
Rumah Tangga C	751
Yayasan Sosial	2
Sekolah	1
Masjid	4
Musholla	1
Total Titik Layanan	990

(Sumber: PDAM Kota Salatiga, 2019)

Untuk mengetahui persebaran wilayah pemukiman dan daerah terlayani pada zona layanan SPAM Noborejo, maka dilakukan perhitungan luas area dengan



menggunakan perangkat lunak *Quantun-GIS*. Data statistik wilayah diperlihatkan dalam Gambar 4.9 dan Tabel 4.11.



Gambar 4.9 Sebaran Wilayah Pemukiman dan Wilayah Layanan *Existing* SPAM Noborejo Pada Tahun 2019



Tabel 4.11 Data Sebaran Wilayah Pemukiman dan Wilayah Layanan *Existing* SPAM Noborejo Pada Tahun 2019

Parameter	Kelurahan			Total	Rata-rata
	Noborejo	Cebongan	Randuacir		
Luas Wilayah (km ²)	3,322	1,381	3,776	8,479	-
Wilayah Pemukiman (km ²)	1,331	0,869	1,283	3,483	-
Luas wilayah pemukiman (%)	40,09	62,99	33,99	-	45,69
Jumlah Rumah Tangga (unit)	1.438	1.186	1.473	4097	
Jumlah Rumah Tangga per km ² (unit)	1.080	1.365	1.148	-	1197,6
Wilayah Terlayani SPAM Noborejo (km ²)	0,469	0,506	0,205	1,18	-
Estimasi Rumah Tangga dalam Wilayah Terlayani SPAM Noborejo (unit)	507	691	235	1.433	-
Wilayah Terlayani SPAM Lain (km ²)	0,361	0,149	-	0,51	-
Wilayah Belum Terlayani SPAM (km ²)	2,492	0,726	3,571	6,789	-

Dari Tabel 4.11 diketahui bahwa pada kondisi *existing*, area layanan SPAM Noborejo hanya seluas 1,18 km² dari total luas tiga kelurahan 8,479 km² (13,92%). Pada kondisi *existing*, jumlah titik layanan dengan golongan rumah tangga adalah sebanyak 940 titik (Tabel 4.10) dari estimasi jumlah rumah tangga dalam area layanan SPAM Noborejo sebanyak 1.433 titik layanan. Sehingga dapat diasumsikan masih terdapat sambungan rumah tangga yang belum dilayani oleh sistem jaringan pada kondisi *existing*.

4.2.2 Rencana kebutuhan air pada sistem jaringan *existing*

Perencanaan kebutuhan air pada sistem jaringan *existing* mengacu pada tata cara perhitungan kebutuhan air domestik dan non domestik dari Ditjen Cipta Karya PU tahun 1996. Nilai kebutuhan air harian pada rumah tangga menggunakan nilai kebutuhan air domestik pada Golongan V (Desa) (Tabel 2.1). Sedangkan nilai kebutuhan air harian pada fasilitas umum menggunakan nilai kebutuhan air non domestik pada Golongan V (Tabel 2.3). Nilai kehilangan air diambil sebesar 20% dari nilai kebutuhan air pada tiap sektor.

Dengan menggunakan data jumlah titik layanan *existing* yang diperlihatkan dalam Tabel 4.10, maka dapat dihitung kebutuhan air rencana pada sistem jaringan *existing* yang diperlihatkan dalam Tabel 4.12.



Tabel 4.12 Perhitungan Kebutuhan Air Rencana Pada Jaringan *Existing*

Sektor	Jumlah (Unit)	Jumlah Pelanggan (Jiwa)	Kebutuhan Air			Kehilangan Air
			(liter/orang /hari)	(liter/unit /hari)	liter/detik	
Sosial Umum	1	-	-	2000	0,0231	0,0046
Instansi Pemerintah	5	-	-	1200	0,0694	0,0139
Industri Besar	1	-	-	-	0,8000	0,1600
Industri Menengah	1	-	-	-	0,8000	0,1600
Niaga Besar	2	-	-	600	0,0139	0,0028
Niaga Kecil	23	-	-	600	0,1597	0,0319
Niaga Menengah	8	-	-	600	0,0556	0,0111
Rumah Pondokan 1	1	-	-	1900	0,0220	0,0044
Rumah Tangga A	1	4	70	-	0,0032	0,0006
Rumah Tangga B	188	752	70	-	0,6093	0,1219
Rumah Tangga C	751	3.004	70	-	2,4338	0,4868
Yayasan Sosial	2	-	-	2000	0,0463	0,0093
Sekolah	1	265	5	-	0,0153	0,0031
Masjid	4	-	-	3000	0,1389	0,0278
Musholla	1	-	-	2000	0,0231	0,0046
				Total	5,2137	1,0427

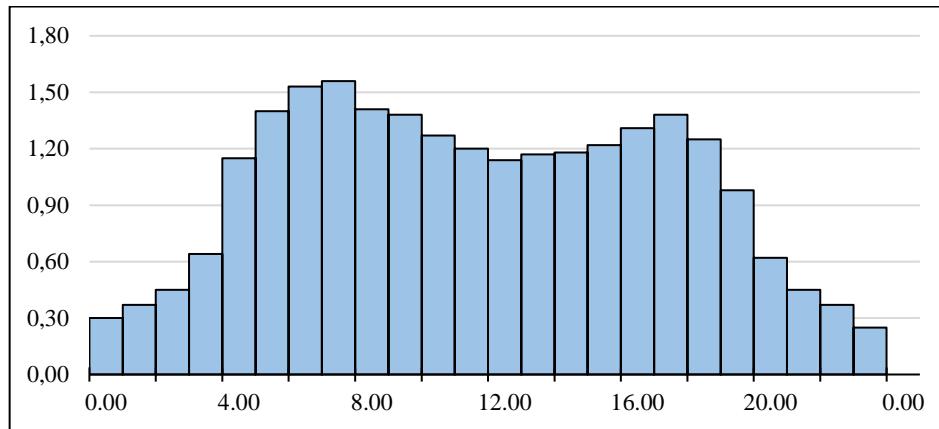
Berdasarkan hasil perhitungan yang diperlihatkan dalam Tabel 4.12 maka dapat dihitung nilai debit kebutuhan air total rencana pada sistem jaringan *existing*. Berikut perhitungan debit kebutuhan rencana pada sistem jaringan *existing*:

$$\begin{aligned}
 Q &= \sum \text{Kebutuhan Air} + \sum \text{Kehilangan Air} \\
 &= 5,2137 + 1,0427 \\
 &= 6,2565 \text{ liter/detik} \approx 540,616 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

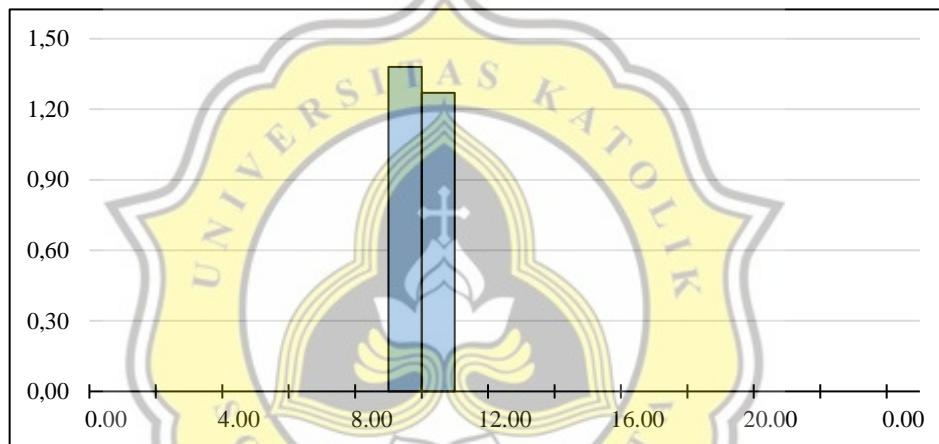
Dari hasil perhitungan, dapat diketahui bahwa debit kebutuhan air rencana pada sistem jaringan *existing* adalah sebesar 540,616 m³/hari dengan persentase nilai kehilangan air sebesar 17% atau 1,047 liter/detik

Dalam simulasi, nilai kebutuhan air rencana akan dikalikan dengan nilai faktor fluktuasi pemakaian air pada tiap jam untuk mengetahui besar kebutuhan air pada tiap jam. Akumulasi dari kebutuhan air tiap jam menghasilkan nilai kebutuhan air harian pada sistem jaringan.

Faktor fluktuasi pemakaian air yang digunakan dibedakan berdasarkan jam operasional layanan yaitu dengan pemakaian selama 24 jam yang didapatkan dari DPU Dirjen Cipta Karya, dan layanan selama dua jam khusus untuk Zona 3. Faktor fluktuasi debit yang digunakan diperlihatkan dalam Gambar 4.10 dan Gambar 4.11.



Gambar 4.10 Faktor Fluktuasi Debit Selama 24 Jam



Gambar 4.11 Faktor Fluktuasi Debit Selama 2 Jam

4.2.3 Analisis sistem jaringan *existing*

Analisis dilakukan untuk mengetahui apakah parameter berupa nilai: tekanan, kecepatan, dan *headloss* yang ada dalam sistem jaringan *existing* telah memenuhi persyaratan yang berlaku menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.18/PRT/M/2007 (Tabel 2.5 dan Tabel 2.6).

Analisis dilakukan saat terjadinya pemakaian maksimum pada sistem jaringan yaitu pada pukul 07:00 saat faktor fluktuasi debit konsumsi pada titik layanan Zona I dan Zona II mencapai angka 1,56 dan pada pukul 09:00, yaitu pada saat pompa pada Zona III mulai bekerja, dan faktor fluktuasi debit konsumsi pada titik layanan mencapai angka 1,38. Peta (*layout*) atau denah sistem jaringan *existing* diperlihatkan dalam Lampiran A.1.



Tugas Akhir

Evaluasi Sistem Jaringan Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus Pada Sistem Penyediaan Air Minum Noborejo, Kota Salatiga)

Data sistem jaringan *existing* diperlihatkan dalam Tabel 4.13 tentang data titik layanan *existing* serta Tabel 4.14 tentang data sambungan pipa *existing*.

Tabel 4.13 Data Titik Layanan Pada Sistem Jaringan *Existing*

Titik Layanan	Elevasi (m)	Kebutuhan Rencana (liter/detik)	Kebutuhan Aktual (liter/detik)	
			7:00	9:00
J43	646,84	0,05	0,08	0,07
J58	647,28	0,00	0,00	0,00
J56	647,49	0,06	0,09	0,08
J40	647,81	0,45	0,70	0,62
J42	647,95	0,13	0,20	0,18
J41	649,88	0,09	0,14	0,12
J46	649,94	0,04	0,06	0,06
J62	650,27	0,00	0,00	0,00
J44	650,50	0,10	0,16	0,14
J47	651,54	0,05	0,08	0,07
J48	652,12	0,06	0,09	0,08
J37	657,83	0,06	0,09	0,08
J39	658,29	0,45	0,70	0,62
J57	658,39	0,00	0,00	0,00
J38	660,36	0,07	0,11	0,10
J106	664,62	0,08	0,12	0,11
J101	664,80	0,05	0,08	0,07
J92	664,91	0,06	0,09	0,08
J105	665,18	0,08	0,12	0,11
J110	666,49	0,11	0,17	0,15
J36	667,48	0,08	0,12	0,11
J34	667,63	0,03	0,05	0,04
J96	668,30	0,08	0,12	0,11
J33	668,30	0,05	0,08	0,07
J109	668,98	0,04	0,06	0,06
J99	669,01	0,08	0,12	0,11
J103	669,42	0,09	0,14	0,12
J35	669,60	0,05	0,08	0,07
J91	670,02	0,06	0,09	0,08
J102	670,10	0,04	0,06	0,06
J97	670,25	0,08	0,12	0,11
J89	670,35	0,06	0,09	0,08
J32	670,84	0,05	0,08	0,07
J93	670,91	0,08	0,12	0,11
J95	671,01	0,08	0,12	0,11
J114	671,57	0,00	0,00	0,00
J111	671,89	0,00	0,00	0,00
J107	672,28	0,08	0,12	0,11
J90	672,51	0,06	0,09	0,08
J108	672,60	0,05	0,08	0,07
J98	673,07	0,08	0,12	0,11
J113	673,20	0,00	0,00	0,00
J94	673,38	0,08	0,12	0,11



Tugas Akhir

Evaluasi Sistem Jaringan Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus Pada Sistem Penyediaan Air Minum Noborejo, Kota Salatiga)

Tabel 4.13 Data Titik Layanan Pada Sistem Jaringan *Existing* (Lanjutan)

Titik Layanan	Elevasi (m)	Kebutuhan Rencana (liter/detik)	Kebutuhan Aktual (liter/detik)	
			7:00	9:00
J88	674,20	0,05	0,08	0,07
J104	674,20	0,08	0,12	0,11
J112	675,23	0,00	0,00	0,00
J100	675,51	0,05	0,08	0,07
J65	676,18	0,05	0,08	0,07
J81	676,58	0,04	0,06	0,06
J82	676,76	0,04	0,06	0,06
J63	677,29	0,08	0,12	0,11
J68	677,63	0,08	0,12	0,11
J55	677,97	0,06	0,09	0,08
J123	677,97	0,00	0,00	0,00
J83	678,97	0,00	0,00	0,00
J69	679,39	0,05	0,08	0,07
J84	679,64	0,00	0,00	0,00
J51	679,71	0,04	0,06	0,06
J72	679,76	0,08	0,12	0,11
J30	679,77	0,07	0,11	0,10
J52	679,81	0,04	0,06	0,06
J66	679,89	0,03	0,05	0,04
J61	680,19	0,00	0,00	0,00
J78	680,26	0,00	0,00	0,00
J86	680,53	0,00	0,00	0,00
J87	680,53	0,00	0,00	0,00
J79	680,85	0,03	0,05	0,04
J80	680,96	0,07	0,11	0,10
J53	681,01	0,07	0,11	0,10
J67	681,22	0,04	0,06	0,06
J85	681,22	0,00	0,00	0,00
J49	681,38	0,05	0,08	0,07
J50	681,47	0,03	0,05	0,04
J28	682,14	0,04	0,06	0,06
J59	682,57	0,00	0,00	0,00
J54	682,73	0,06	0,09	0,08
J77	682,98	0,04	0,06	0,06
J70	683,00	0,05	0,08	0,07
J31	683,15	0,05	0,08	0,07
J75	683,30	0,08	0,12	0,11
J73	683,38	0,08	0,12	0,11
J64	683,46	0,09	0,14	0,12
J76	683,59	0,04	0,06	0,06
J74	683,61	0,08	0,12	0,11
J71	683,71	0,08	0,12	0,11
J27	684,54	0,04	0,06	0,06
J60	685,25	0,04	0,06	0,06
J29	686,18	0,04	0,06	0,06
J26	687,24	0,04	0,06	0,06
J23	687,85	0,03	0,05	0,04
J25	688,15	0,04	0,06	0,06

Tabel 4.13 Data Titik Layanan Pada Sistem Jaringan *Existing* (Lanjutan)

Titik Layanan	Elevasi (m)	Kebutuhan Rencana (liter/detik)	Kebutuhan Aktual (liter/detik)	
			7:00	9:00
J24	691,02	0,03	0,05	0,04
J22	691,99	0,03	0,05	0,04
J21	698,06	0,04	0,06	0,06
J20	709,11	0,07	0,11	0,10
J18	709,93	0,03	0,05	0,04
J19	716,54	0,03	0,05	0,04
J17	718,46	0,03	0,05	0,04
J122	718,46	0,00	0,00	0,00
J3	730,72	0,03	0,05	0,04
J11	730,79	0,00	0,00	0,00
J10	731,59	0,00	0,00	0,00
J2	731,75	0,03	0,05	0,04
J9	731,91	0,00	0,00	0,00
J4	731,95	0,03	0,05	0,04
J7	733,22	0,05	0,08	0,07
J1	734,70	0,05	0,08	0,07
J8	735,10	0,03	0,05	0,04
J14	735,59	0,00	0,00	0,00
J16	736,14	0,04	0,06	0,06
J5	739,16	0,03	0,05	0,04
J6	740,38	0,03	0,05	0,04
J119	744,72	0,00	0,00	0,00
J121	745,97	0,00	0,00	0,00
J117	749,63	0,03	0,00	0,04
J120	751,31	0,00	0,00	0,00
J118	752,08	0,03	0,00	0,04
J116	760,29	0,06	0,00	0,08
Total Kebutuhan		6,26	9,15	8,38

Tabel 4.14 Data Sambungan Pipa Pada Sistem Jaringan *Existing*

Pipa	Panjang (m)	Diameter (mm)	Debit Aliran (liter/detik)	
			7:00	9:00
L140	269,03	50,80	-	0,17
L141	701,84	50,80	-	0,12
L121	42,57	50,80	0,25	0,22
L126	29,90	50,80	0,37	0,33
L127	107,23	50,80	0,28	0,25
L132	5,18	38,10	0,16	0,14
L67	24,93	76,20	1,90	1,68
L68	154,47	76,20	1,70	1,50
L69	36,99	76,20	1,11	0,98
L73	68,14	25,40	0,08	0,07
L74	38,66	76,20	0,45	0,40
L76	122,27	38,10	0,12	0,11
L77	95,31	38,10	0,12	0,11
L83	66,63	50,80	0,27	0,23
L85	63,67	25,40	0,12	0,11
L86	5,75	25,40	0,20	0,18



Tabel 4.14 Data Sambungan Pipa Pada Sistem Jaringan *Existing* (Lanjutan)

Pipa	Panjang (m)	Diameter (mm)	Debit Aliran (liter/detik)	
			7:00	9:00
L87	104,69	25,40	0,08	0,07
L94	293,15	50,80	0,22	0,19
L14	280,08	101,60	4,38	4,42
L15	611,27	101,60	4,30	4,35
L16	170,03	19,05	0,08	0,07
L17	341,15	152,40	6,44	5,70
L18	419,09	152,40	6,38	5,64
L19	354,29	19,05	0,09	0,08
L21	542,99	76,20	6,24	5,52
L22	345,99	76,20	6,13	5,42
L23	170,12	76,20	6,02	5,33
L24	55,78	76,20	5,97	5,29
L25	114,12	76,20	5,16	4,57
L27	104,83	76,20	3,06	2,70
L28	225,11	76,20	2,92	2,58
L29	113,13	76,20	2,71	2,40
L30	492,43	76,20	2,51	2,22
L32	8,57	76,20	1,79	1,59
L36	300,15	76,20	0,70	0,62
L41	70,21	50,80	0,58	0,51
L42	62,63	76,20	5,04	4,46
L43	52,98	76,20	5,62	4,97
L45	130,37	38,10	0,70	0,62
L46	115,98	38,10	0,64	0,57
L51	144,67	101,60	2,45	2,17
L52	24,25	101,60	2,20	1,95
L53	205,13	101,60	2,00	1,77
L54	36,39	38,10	0,17	0,15
L56	106,39	38,10	0,11	0,10
L57	28,30	25,40	0,06	0,06
L58	31,16	25,40	0,11	0,10
L59	173,80	25,40	0,14	0,12
L60	259,64	76,20	2,31	2,04
L61	47,69	76,20	2,17	1,92
L62	156,49	25,40	0,20	0,18
L63	124,97	38,10	0,39	0,34
L64	52,51	38,10	0,17	0,15
L65	120,31	25,40	0,06	0,06
L66	113,20	25,40	0,09	0,08
L1	10,50	76,20	6,24	5,52
L6	25,45	76,20	1,90	1,68

a. Analisis nilai tekanan

Dalam sistem jaringan, penyesuaian nilai tekanan menjadi sebuah prioritas agar air dapat terdistribusi dari sumber menuju ke titik layanan. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.18/PRT/M/2007 nilai tekanan pada pipa PVC berkisar antara



0,5 atm hingga 8 atm (1 atm = 10,332 meter). Hasil analisis nilai tekanan pada titik layanan *existing* diperlihatkan dalam Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Hasil Analisis Tekanan Pada Sistem Jaringan *Existing*

Titik Layanan	Tekanan (m)		Batas Kriteria (m)		Keterangan
	07:00	09:00	Minimum	Maksimum	
J43	61,63	69,22	5,16	82,65	Memenuhi
J56	60,98	68,57	5,16	82,65	Memenuhi
J40	60,64	68,23	5,16	82,65	Memenuhi
J42	59,11	66,98	5,16	82,65	Memenuhi
J41	57,96	65,68	5,16	82,65	Memenuhi
J46	57,86	65,58	5,16	82,65	Memenuhi
J45	57,42	65,12	5,16	82,65	Memenuhi
J47	56,33	64,04	5,16	82,65	Memenuhi
J48	55,51	63,27	5,16	82,65	Memenuhi
J37	51,81	59,16	5,16	82,65	Memenuhi
J39	50,03	57,65	5,16	82,65	Memenuhi
J38	49,28	56,63	5,16	82,65	Memenuhi
J106	16,28	15,96	5,16	82,65	Memenuhi
J101	16,07	15,76	5,16	82,65	Memenuhi
J92	15,89	15,59	5,16	82,65	Memenuhi
J105	15,72	15,4	5,16	82,65	Memenuhi
J110	14,4	14,08	5,16	82,65	Memenuhi
J36	44,36	51,26	5,16	82,65	Memenuhi
J34	44,79	51,57	5,16	82,65	Memenuhi
J96	12,58	12,27	5,16	82,65	Memenuhi
J33	44,14	50,92	5,16	82,65	Memenuhi
J109	11,91	11,6	5,16	82,65	Memenuhi
J99	11,9	11,58	5,16	82,65	Memenuhi
J103	44,18	50,72	5,16	82,65	Memenuhi
J35	42,27	49,17	5,16	82,65	Memenuhi
J91	10,78	10,48	5,16	82,65	Memenuhi
J102	10,81	10,49	5,16	82,65	Memenuhi
J97	10,64	10,32	5,16	82,65	Memenuhi
J89	10,53	10,22	5,16	82,65	Memenuhi
J32	41,62	48,4	5,16	82,65	Memenuhi
J93	10	9,68	5,16	82,65	Memenuhi
J95	9,88	9,56	5,16	82,65	Memenuhi
J107	8,62	8,3	5,16	82,65	Memenuhi
J90	8,31	8,01	5,16	82,65	Memenuhi
J108	8,3	7,98	5,16	82,65	Memenuhi
J98	7,84	7,52	5,16	82,65	Memenuhi
J94	7,53	7,21	5,16	82,65	Memenuhi
J88	6,71	6,39	5,16	82,65	Memenuhi
J104	6,71	6,39	5,16	82,65	Memenuhi
J100	5,37	5,2	5,16	82,65	Memenuhi
J65	37,75	44,23	5,16	82,65	Memenuhi
J81	36,93	43,49	5,16	82,65	Memenuhi
J82	36,84	43,39	5,16	82,65	Memenuhi
J63	36,74	43,2	5,16	82,65	Memenuhi
J68	35,71	42,3	5,16	82,65	Memenuhi



Tugas Akhir
 Evaluasi Sistem Jaringan Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus Pada Sistem
 Penyediaan Air Minum Noborejo, Kota Salatiga)

Tabel 4.15 Hasil Analisis Tekanan Pada Sistem Jaringan *Existing* (Lanjutan)

Titik Layanan	Tekanan (m)		Batas Kriteria (m)		Keterangan
	07:00	09:00	Minimum	Maksimum	
J55	36,2	42,63	5,16	82,65	Memenuhi
J69	34,02	40,6	5,16	82,65	Memenuhi
J51	34,57	40,97	5,16	82,65	Memenuhi
J72	33,86	40,4	5,16	82,65	Memenuhi
J30	34,72	41,09	5,16	82,65	Memenuhi
J52	34,49	40,89	5,16	82,65	Memenuhi
J66	33,77	40,3	5,16	82,65	Memenuhi
J79	32,66	39,23	5,16	82,65	Memenuhi
J80	32,53	39,1	5,16	82,65	Memenuhi
J53	33,18	39,6	5,16	82,65	Memenuhi
J67	32,4	38,94	5,16	82,65	Memenuhi
J49	32,96	39,35	5,16	82,65	Memenuhi
J50	32,84	39,24	5,16	82,65	Memenuhi
J28	34,45	40,39	5,16	82,65	Memenuhi
J54	31,59	37,99	5,16	82,65	Memenuhi
J77	30,66	37,19	5,16	82,65	Memenuhi
J70	30,68	37,21	5,16	82,65	Memenuhi
J31	30,66	37,16	5,16	82,65	Memenuhi
J75	30,35	36,88	5,16	82,65	Memenuhi
J73	30,3	36,83	5,16	82,65	Memenuhi
J64	30,23	36,76	5,16	82,65	Memenuhi
J76	30,05	36,58	5,16	82,65	Memenuhi
J74	30,04	36,57	5,16	82,65	Memenuhi
J71	29,92	36,46	5,16	82,65	Memenuhi
J27	31,17	37,28	5,16	82,65	Memenuhi
J60	28,55	35,05	5,16	82,65	Memenuhi
J29	30,4	36,34	5,16	82,65	Memenuhi
J26	29,68	35,55	5,16	82,65	Memenuhi
J23	31,96	37,24	5,16	82,65	Memenuhi
J25	30,4	35,94	5,16	82,65	Memenuhi
J24	27,53	33,07	5,16	82,65	Memenuhi
J22	31,71	36,2	5,16	82,65	Memenuhi
J21	25,63	30,12	5,16	82,65	Memenuhi
J20	22,77	25,6	5,16	82,65	Memenuhi
J18	32,36	33,08	5,16	82,65	Memenuhi
J19	25,75	26,47	5,16	82,65	Memenuhi
J17	26,94	27,02	5,16	82,65	Memenuhi
J3	18,05	18,06	5,16	82,65	Memenuhi
J2	17,02	17,03	5,16	82,65	Memenuhi
J4	16,82	16,83	5,16	82,65	Memenuhi
J7	13,62	13,83	5,16	82,65	Memenuhi
J1	14,08	14,08	5,16	82,65	Memenuhi
J8	13,68	13,69	5,16	82,65	Memenuhi
J16	9,62	9,63	5,16	82,65	Memenuhi
J5	9,61	9,61	5,16	82,65	Memenuhi
J6	8,38	8,39	5,16	82,65	Memenuhi
J117	-	47,48	5,16	82,65	Memenuhi
J118	-	45,11	5,16	82,65	Memenuhi
J116	-	36,79	5,16	82,65	Memenuhi



Tugas Akhir

Evaluasi Sistem Jaringan Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus Pada Sistem
Penyediaan Air Minum Noborejo, Kota Salatiga)

Dari hasil analisis diketahui bahwa seluruh titik layanan pada sistem jaringan *existing* telah memenuhi kriteria nilai tekanan yang terdapat dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.18/PRT/M/2007.

Berikut adalah contoh perhitungan nilai tekanan pada titik J31 pada pukul 07:00:

$$Z_1 = 679,77 \text{ meter}$$

$$Z_2 = 683,15 \text{ meter}$$

$$P_1 = 34,72 \text{ meter}$$

$$h_f = 0,68 \text{ m}$$

$$= \frac{P_1 - P_2}{\rho g} + Z_1 - Z_2$$

$$= \frac{30,66 - P_2}{1000 \times 9,81} + 679,77 - 683,15$$

$$0,68 = \frac{34,72 - P_2}{1 \times 9,81} - 3,38$$

$$P_2 = 39,86 \text{ meter}$$

Dengan keterangan:

Z = elevasi titik/datum (meter)

P = tekanan (meter)

h_f = headloss (m)

g = gravitasi ($9,81 \text{ m/s}^2$)

Peta hasil analisis tekanan pada sistem jaringan *existing* diperlihatkan dalam Lampiran A.2 untuk hasil analisis tekanan pada pukul 07:00 dan Lampiran A.3 untuk hasil analisis tekanan pada pukul 09:00.

b. Analisis nilai kecepatan

Menurut SNI 06-4829-2005 dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.18/PRT/M/2007, nilai kecepatan fluida pada pipa PVC berkisar antara 0,1 m/s hingga 4,5 m/s (Tabel 2.5 dan Tabel 2.6). Analisis hanya menggunakan nilai kecepatan dalam pipa utama, sedangkan untuk kecepatan dalam sambungan rumah diabaikan karena nilai debit aliran yang sangat kecil. Hasil analisis nilai kecepatan pada sambungan pipa diperlihatkan dalam Tabel 4.16.



Tugas Akhir
 Evaluasi Sistem Jaringan Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus Pada Sistem
 Penyediaan Air Minum Noborejo, Kota Salatiga)

Tabel 4.16 Hasil Analisis Kecepatan Pada Sistem Jaringan *Existing*

Jaringan Pipa	Kecepatan (m/s)		Batas Kriteria (m)		Keterangan
	07:00	09:00	Minimum	Maksimum	
L140	-	0,10	0,1	4,5	Memenuhi
L141	-	0,10	0,1	4,5	Memenuhi
L121	0,12	0,11	0,1	4,5	Memenuhi
L126	0,18	0,16	0,1	4,5	Memenuhi
L127	0,14	0,12	0,1	4,5	Memenuhi
L132	0,14	0,12	0,1	4,5	Memenuhi
L67	0,42	0,37	0,1	4,5	Memenuhi
L68	0,37	0,33	0,1	4,5	Memenuhi
L69	0,24	0,21	0,1	4,5	Memenuhi
L73	0,15	0,14	0,1	4,5	Memenuhi
L74	0,10	0,10	0,1	4,5	Memenuhi
L76	0,11	0,10	0,1	4,5	Memenuhi
L77	0,11	0,10	0,1	4,5	Memenuhi
L83	0,13	0,12	0,1	4,5	Memenuhi
L85	0,25	0,22	0,1	4,5	Memenuhi
L86	0,40	0,35	0,1	4,5	Memenuhi
L87	0,15	0,14	0,1	4,5	Memenuhi
L94	0,11	0,10	0,1	4,5	Memenuhi
L14	0,54	0,54	0,1	4,5	Memenuhi
L15	0,53	0,54	0,1	4,5	Memenuhi
L16	0,27	0,24	0,1	4,5	Memenuhi
L17	0,35	0,31	0,1	4,5	Memenuhi
L18	0,35	0,31	0,1	4,5	Memenuhi
L19	0,33	0,29	0,1	4,5	Memenuhi
L21	1,37	1,21	0,1	4,5	Memenuhi
L22	1,34	1,19	0,1	4,5	Memenuhi
L23	1,32	1,17	0,1	4,5	Memenuhi
L24	1,31	1,16	0,1	4,5	Memenuhi
L25	1,13	1,00	0,1	4,5	Memenuhi
L27	0,67	0,59	0,1	4,5	Memenuhi
L28	0,64	0,57	0,1	4,5	Memenuhi
L29	0,60	0,53	0,1	4,5	Memenuhi
L30	0,55	0,49	0,1	4,5	Memenuhi
L32	0,39	0,35	0,1	4,5	Memenuhi
L36	0,15	0,14	0,1	4,5	Memenuhi
L41	0,28	0,25	0,1	4,5	Memenuhi
L42	1,11	0,98	0,1	4,5	Memenuhi
L43	1,23	1,09	0,1	4,5	Memenuhi
L45	0,62	0,54	0,1	4,5	Memenuhi
L46	0,56	0,50	0,1	4,5	Memenuhi
L51	0,30	0,27	0,1	4,5	Memenuhi
L52	0,27	0,24	0,1	4,5	Memenuhi
L53	0,25	0,22	0,1	4,5	Memenuhi
L54	0,15	0,13	0,1	4,5	Memenuhi
L56	0,10	0,10	0,1	4,5	Memenuhi
L57	0,12	0,11	0,1	4,5	Memenuhi
L58	0,22	0,19	0,1	4,5	Memenuhi
L59	0,28	0,25	0,1	4,5	Memenuhi
L60	0,51	0,45	0,1	4,5	Memenuhi



Tabel 4.16 Hasil Analisis Kecepatan Pada Sistem Jaringan *Existing* (Lanjutan)

Jaringan Pipa	Kecepatan (m/s)		Batas Kriteria (m)		Keterangan
	07:00	09:00	Minimum	Maksimum	
L61	0,48	0,42	0,1	4,5	Memenuhi
L62	0,40	0,35	0,1	4,5	Memenuhi
L63	0,34	0,30	0,1	4,5	Memenuhi
L64	0,15	0,13	0,1	4,5	Memenuhi
L65	0,12	0,11	0,1	4,5	Memenuhi
L66	0,18	0,16	0,1	4,5	Memenuhi
L1	1,37	1,21	0,1	4,5	Memenuhi
L6	0,42	0,37	0,1	4,5	Memenuhi

Dari hasil analisis yang diperlihatkan dalam Tabel 4.16, nilai kecepatan pada seluruh sambungan pipa telah memenuhi nilai persyaratan kriteria yang berlaku dalam SNI 06-4829-2005 dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.18/PRT/M/2007 yaitu antara 0,1 m/s hingga 4,5 m/s.

Berikut adalah contoh perhitungan nilai kecepatan pada pipa L61 pada pukul 07:00:

$$Q = 2,17 \text{ liter/detik}$$

$$d = 76,2 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} A &= \frac{\pi}{4} d^2 \\ &= \frac{3,14}{4} \times 0,0762^2 \\ &= 0,0048 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{Q}{A} \\ &= \frac{0,00217}{0,0045} \\ &= 0,48 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Dengan keterangan:

Q = debit aliran (liter/detik)

d = diameter pipa (mm)

A = luas penampang (m^2)

V = kecepatan aliran (m/s)

Peta hasil analisis kecepatan pada sistem jaringan *existing* diperlihatkan dalam Lampiran A.4 untuk hasil analisis kecepatan pada pukul 07:00 dan Lampiran A.5 untuk hasil analisis kecepatan pada pukul 09:00.



c. Analisis nilai *headloss*

Menurut SNI 06-4829-2005 tentang Kriteria Perencanaan Air Bersih, nilai *headloss* pada sistem jaringan distribusi air bersih (perpipaan) yang diperbolehkan adalah sebesar 0 hingga 15 m/km. Hasil analisis nilai *headloss* pada sistem jaringan *existing* diperlihatkan dalam Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Hasil Analisis *Headloss* Pada Sistem Jaringan *Existing*

Jaringan Pipa	<i>Headloss</i> (m/km)		Batas Kriteria (m/km)		Keterangan
	07:00	09:00	Minimum	Maksimum	
L140	-	0,21	0,0	15,0	Memenuhi
L141	-	0,12	0,0	15,0	Memenuhi
L121	0,45	0,36	0,0	15,0	Memenuhi
L126	0,96	0,76	0,0	15,0	Memenuhi
L127	0,56	0,45	0,0	15,0	Memenuhi
L132	0,76	0,62	0,0	15,0	Memenuhi
L67	2,71	2,16	0,0	15,0	Memenuhi
L68	2,20	1,75	0,0	15,0	Memenuhi
L69	0,99	0,79	0,0	15,0	Memenuhi
L73	1,54	1,23	0,0	15,0	Memenuhi
L74	0,19	0,15	0,0	15,0	Memenuhi
L76	0,51	0,41	0,0	15,0	Memenuhi
L77	0,51	0,41	0,0	15,0	Memenuhi
L83	0,51	0,40	0,0	15,0	Memenuhi
L85	3,68	2,93	0,0	15,0	Memenuhi
L86	9,03	7,21	0,0	15,0	Memenuhi
L87	1,54	1,23	0,0	15,0	Memenuhi
L94	0,35	0,28	0,0	15,0	Memenuhi
L14	3,12	3,17	0,0	15,0	Memenuhi
L15	3,01	3,08	0,0	15,0	Memenuhi
L16	6,25	4,98	0,0	15,0	Memenuhi
L17	0,89	0,71	0,0	15,0	Memenuhi
L18	0,87	0,69	0,0	15,0	Memenuhi
L19	8,76	6,98	0,0	15,0	Memenuhi
L21	24,43	19,46	0,0	15,0	Tidak memenuhi
L22	23,64	18,84	0,0	15,0	Tidak memenuhi
L23	22,87	18,22	0,0	15,0	Tidak memenuhi
L24	22,54	17,96	0,0	15,0	Tidak memenuhi
L25	17,21	13,71	0,0	15,0	Memenuhi
L27	6,52	5,19	0,0	15,0	Memenuhi
L28	5,97	4,76	0,0	15,0	Memenuhi
L29	5,23	4,17	0,0	15,0	Memenuhi
L30	4,53	3,61	0,0	15,0	Memenuhi
L32	2,43	1,94	0,0	15,0	Memenuhi
L36	0,43	0,34	0,0	15,0	Memenuhi
L41	2,14	1,70	0,0	15,0	Memenuhi
L42	16,45	13,10	0,0	15,0	Tidak memenuhi
L43	20,10	16,01	0,0	15,0	Tidak memenuhi
L45	12,47	9,94	0,0	15,0	Memenuhi
L46	10,50	8,36	0,0	15,0	Memenuhi



Tabel 4.17 Hasil Analisis Kecepatan Pada Sistem Jaringan *Existing* (Lanjutan)

Jaringan Pipa	<i>Headloss</i> (m/km)		Batas Kriteria (m/km)		Keterangan
	07:00	09:00	Minimum	Maksimum	
L51	1,06	0,85	0,0	15,0	Memenuhi
L52	0,87	0,69	0,0	15,0	Memenuhi
L53	0,73	0,58	0,0	15,0	Memenuhi
L54	0,92	0,73	0,0	15,0	Memenuhi
L56	0,40	0,32	0,0	15,0	Memenuhi
L57	1,02	0,81	0,0	15,0	Memenuhi
L58	2,87	2,29	0,0	15,0	Memenuhi
L59	4,57	3,64	0,0	15,0	Memenuhi
L60	3,87	3,09	0,0	15,0	Memenuhi
L61	3,45	2,75	0,0	15,0	Memenuhi
L62	9,03	7,20	0,0	15,0	Memenuhi
L63	4,21	3,35	0,0	15,0	Memenuhi
L64	0,92	0,73	0,0	15,0	Memenuhi
L65	1,02	0,81	0,0	15,0	Memenuhi
L66	2,16	1,72	0,0	15,0	Memenuhi
L1	24,43	19,47	0,0	15,0	Tidak memenuhi
L6	2,71	2,16	0,0	15,0	Memenuhi

Dari hasil analisis diketahui bahwa terdapat tujuh sambungan pipa yang memiliki nilai *headloss* di atas kriteria yang terdapat dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.18/PRT/M/2007.

Berikut adalah contoh perhitungan nilai *headloss* pada pipa L1 pada pukul 07:00:

$$Q = 6,24 \text{ liter/detik}$$

$$L = 10,50 \text{ m}$$

$$Chw = 145 \text{ (Tabel 2.6)}$$

$$d = 76,2 \text{ mm}$$

$$h_f = \frac{10,67 \times Q^{1,852} \times L}{Chw^{1,852} \times d^{4,87} \times L/1000}$$

$$h_f = \frac{10,67 \times 0,00624^{1,852} \times 10,5}{145^{1,852} \times 0,0762^{4,87} \times 0,0105}$$

$$h_f = 24,43 \text{ m/km}$$

Dengan keterangan:

Q = debit aliran (liter/detik)

L = panjang pipa (m)

d = diameter pipa (mm)

Chw = koefisien kekasaran *hazen-williams*



$$h_f = \text{headloss (m/km)}$$

Peta hasil analisis *headloss* pada sistem jaringan *existing* diperlihatkan dalam Lampiran A.6 untuk hasil analisis *headloss* pada pukul 07:00 dan Lampiran A.7 untuk hasil analisis *headloss* pada pukul 09:00.

4.2.4 Analisis pemanfaatan sumber air baku pada sistem jaringan *existing*

Analisis pemanfaatan sumber air baku pada sistem jaringan *existing* dilakukan dengan menganalisis keseimbangan antara nilai produksi debit oleh sumber (*supply*) serta kebutuhan (*demand*) air bersih. Dari hasil analisis yang dilakukan maka dapat diketahui ada atau tidaknya sisa ketersediaan air (*surplus*) pada sistem jaringan, serta persentase pemanfaatan debit pada sumber air baku.

Debit konsumsi masyarakat dapat terpenuhi apabila akumulasi dari nilai debit ketersediaan (*supply*) lebih besar dibandingkan dengan akumulasi dari nilai debit kebutuhan (*demand*). Apabila selisih antara akumulasi debit ketersediaan dan kebutuhan bernilai positif, maka dapat diartikan bahwa pada jam tersebut terjadi surplus pada nilai ketersediaan air. Sebaliknya apabila bernilai negatif dapat diartikan bahwa terjadi defisit pada nilai ketersediaan air. Hasil analisis keseimbangan *supply* dan *demand* diperlihatkan dalam Tabel 4.18 dan Gambar 4.12.

Tabel 4.18 Analisis Keseimbangan *Supply* dan *Demand* Pada Sistem Jaringan *Existing*

Waktu (jam)	<i>Demand</i>		<i>Supply</i>		Selisih (m ³)
	Per jam (m ³ /jam)	Akumulasi (m ³)	Per jam (m ³ /jam)	Akumulasi (m ³)	
0:00	5,87	5,87	22,03	22,03	16,16
1:00	7,63	13,50	22,03	44,06	30,56
2:00	9,72	23,22	22,10	66,17	42,95
3:00	13,75	36,97	22,18	88,34	51,37
4:00	23,69	60,66	22,25	110,59	49,93
5:00	29,77	90,43	22,32	132,91	42,48
6:00	32,83	123,26	22,32	155,23	31,97
7:00	32,94	156,20	22,32	177,55	21,35
8:00	29,81	186,01	22,32	199,87	13,86
9:00	30,17	216,18	22,32	222,19	6,01
10:00	27,50	243,68	22,32	244,51	0,83
11:00	26,10	269,78	22,32	266,83	-2,95
12:00	24,44	294,23	22,28	289,12	-5,11
13:00	25,31	319,54	22,25	311,36	-8,17
14:00	25,31	344,84	22,21	333,58	-11,27

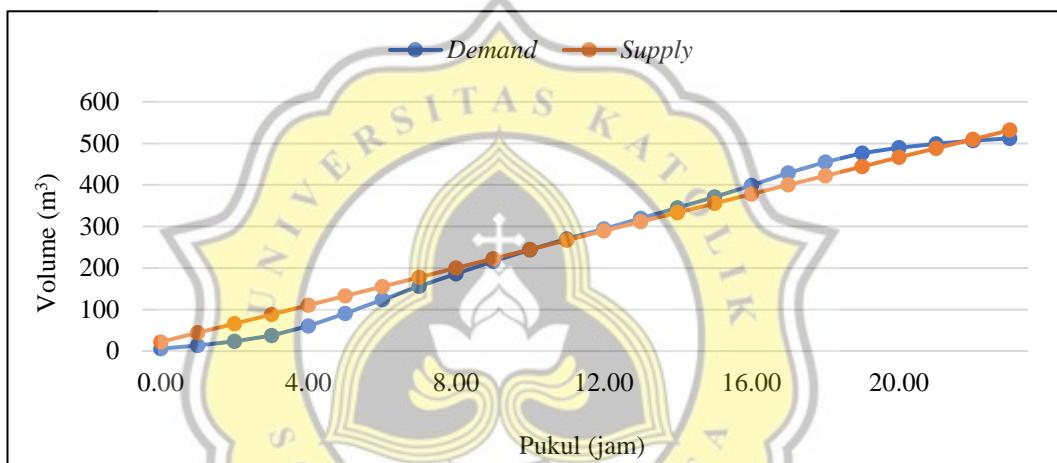


Tugas Akhir

Evaluasi Sistem Jaringan Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus Pada Sistem Penyediaan Air Minum Noborejo, Kota Salatiga)

Tabel 4.18 Analisis Keseimbangan *Supply* dan *Demand* Pada Sistem Jaringan Existing (Lanjutan)

Waktu (jam)	<i>Demand</i>		<i>Supply</i>		Selisih (m ³)
	Per jam (m ³ /jam)	Akumulasi (m ³)	Per jam (m ³ /jam)	Akumulasi (m ³)	
15:00	26,35	371,20	22,21	355,79	-15,41
16:00	27,76	398,95	22,18	377,96	-20,99
17:00	29,59	428,54	22,14	400,10	-28,44
18:00	26,78	455,33	22,14	422,24	-33,08
19:00	21,24	476,57	22,10	444,35	-32,22
20:00	13,03	489,60	22,03	466,38	-23,22
21:00	9,72	499,32	21,92	488,30	-11,02
22:00	7,63	506,95	21,82	510,12	3,17
23:00	5,18	512,14	21,64	531,76	19,62



Gambar 4.12 Grafik Keseimbangan *Supply* dan *Demand* Pada Sistem Jaringan Existing

Berdasarkan data yang ditampilkan dalam Tabel 4.18 diketahui bahwa terjadi surplus maksimum pada sistem jaringan pada pukul 03:00 dengan nilai sebesar 51,37 m³, dan defisit maksimum pada sistem jaringan pada pukul 18:00 dengan nilai sebesar 33,08 m³.

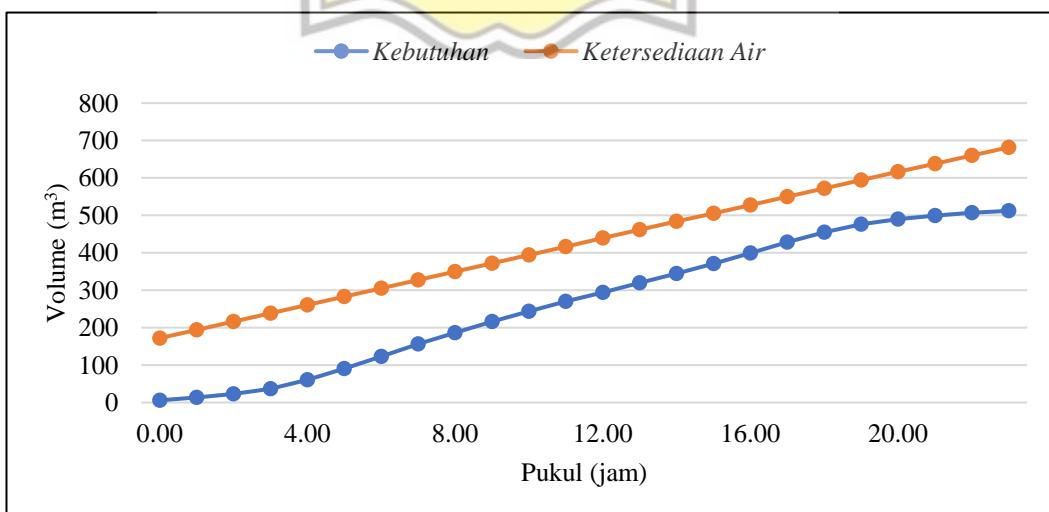
Nilai *supply* merupakan nilai produksi air oleh sumber. Sedangkan untuk melakukan analisa pemenuhan *demand* pada sistem jaringan perlu diketahui nilai ketersediaan air bersih. Nilai ketersediaan air bersih didapatkan dari hari akumulasi debit yang tertampung dalam jaringan, termasuk memperhitungkan adanya persediaan air dalam tangki mula-mula mengingat pada kondisi aktual, tangki reservoir tidak berada dalam kondisi sepenuhnya kosong. Sehingga, diasumsikan dalam tangki reservoir mula-mula muka air berada pada ketinggian 1,5 meter



Analisis pemenuhan kebutuhan masyarakat ditunjukkan dalam Tabel 4.19 dan Gambar 4.13.

Tabel 4.19 Analisis Pemenuhan Kebutuhan Air Masyarakat Pada Sistem Jaringan Existing.

Waktu (jam)	Kebutuhan (m ³)	Produksi (m ³)	Ketersediaan Air pada Sistem (m ³)	Selisih	Keterangan
0:00	5,87	22,03	172,03	166,16	Terpenuhi
1:00	13,50	44,06	194,06	180,56	Terpenuhi
2:00	23,22	66,17	216,17	192,95	Terpenuhi
3:00	36,97	88,34	238,34	201,37	Terpenuhi
4:00	60,66	110,59	260,59	199,93	Terpenuhi
5:00	90,43	132,91	282,91	192,48	Terpenuhi
6:00	123,26	155,23	305,23	181,97	Terpenuhi
7:00	156,20	177,55	327,55	171,35	Terpenuhi
8:00	186,01	199,87	349,87	163,86	Terpenuhi
9:00	216,18	222,19	372,19	156,01	Terpenuhi
10:00	243,68	244,51	394,51	150,83	Terpenuhi
11:00	269,78	266,83	416,83	147,05	Terpenuhi
12:00	294,23	289,12	439,12	144,89	Terpenuhi
13:00	319,54	311,36	461,36	141,83	Terpenuhi
14:00	344,84	333,58	483,58	138,73	Terpenuhi
15:00	371,20	355,79	505,79	134,59	Terpenuhi
16:00	398,95	377,96	527,96	129,01	Terpenuhi
17:00	428,54	400,10	550,10	121,56	Terpenuhi
18:00	455,33	422,24	572,24	116,92	Terpenuhi
19:00	476,57	444,35	594,35	117,78	Terpenuhi
20:00	489,60	466,38	616,38	126,78	Terpenuhi
21:00	499,32	488,30	638,30	138,98	Terpenuhi
22:00	506,95	510,12	660,12	153,17	Terpenuhi
23:00	512,14	531,76	681,76	169,62	Terpenuhi



Gambar 4.13 Grafik Pemenuhan Kebutuhan Air Masyarakat Pada Sistem Jaringan Existing



Tugas Akhir

Evaluasi Sistem Jaringan Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus Pada Sistem Penyediaan Air Minum Noborejo, Kota Salatiga)

Berdasarkan hasil analisis yang diperlihatkan dalam Tabel 4.19 dan Gambar 4.13, dapat diketahui bahwa ketersediaan air pada sistem jaringan dalam kurun waktu 24 jam layanan telah mencukupi kebutuhan air masyarakat yang ditandai dengan letak grafik ketersediaan air yang berada diatas grafik kebutuhan air.

Berdasarkan Tabel 4.18, adanya nilai surplus dan defisit pada keseimbangan *supply-demand* sistem jaringan dapat mempengaruhi tinggi muka air dalam tangki reservoir. Dalam Tabel 4.20 diperlihatkan hasil analisis fluktuasi muka air pada tangki reservoir akibat volume aliran masuk (*inflow*) dan aliran keluar (*outflow*) yang terjadi dalam sistem jaringan.

Tabel 4.20 Analisis Fluktuasi Muka Air Dalam Tangki Reservoir Pada Sistem Jaringan *Existing*.

Waktu (jam)	Reservoir Nobotengah			Reservoir Argomulyo			Selisih*** (m ³)
	Aliran* (m ³ /jam)	Akumulasi aliran** (m ³)	Tinggi muka air (m)	Aliran* (m ³ /jam)	Akumulasi aliran** (m ³)	Tinggi muka air (m)	
0:00	-4,18	-4,18	1,50	19,80	19,80	1,50	15,62
1:00	-4,50	-8,68	1,42	18,68	38,48	1,90	29,81
2:00	-4,90	-13,57	1,33	17,42	55,91	2,27	42,34
3:00	-5,98	-19,55	1,23	14,51	70,42	2,62	50,87
4:00	-8,68	-28,22	1,11	7,06	77,47	2,91	49,25
5:00	0,07	-28,15	0,94	-7,60	69,88	3,00	41,72
6:00	-1,98	-30,13	0,94	-8,32	61,56	2,90	31,43
7:00	-2,45	-32,58	0,90	-8,50	53,06	2,73	20,48
8:00	-0,04	-32,62	0,85	-7,67	45,40	2,56	12,78
9:00	-0,18	-32,80	0,85	-7,49	37,91	2,41	5,11
10:00	1,62	-31,18	0,84	-6,91	31,00	2,26	-0,18
11:00	3,24	-27,94	0,88	-6,52	24,48	2,12	-3,46
12:00	4,18	-23,76	0,94	-6,19	18,29	1,99	-5,47
13:00	3,67	-20,09	1,02	-6,37	11,92	1,87	-8,17
14:00	3,49	-16,60	1,10	-6,41	5,51	1,74	-11,09
15:00	2,81	-13,79	1,17	-6,62	-1,12	1,61	-14,90
16:00	1,37	-12,42	1,22	-7,13	-8,24	1,48	-20,66
17:00	0,25	-12,17	1,25	-7,49	-15,73	1,34	-27,90
18:00	2,30	-9,86	1,26	-6,80	-22,54	1,19	-32,40
19:00	6,55	-3,31	1,30	-5,33	-27,86	1,05	-31,18
20:00	12,20	8,89	1,43	-3,38	-31,25	0,94	-22,36
21:00	14,76	23,65	1,68	-2,45	-33,70	0,88	-10,04
22:00	15,91	39,56	1,97	-2,02	-35,71	0,83	3,85
23:00	17,36	56,92	2,29	-1,57	-37,28	0,79	19,62

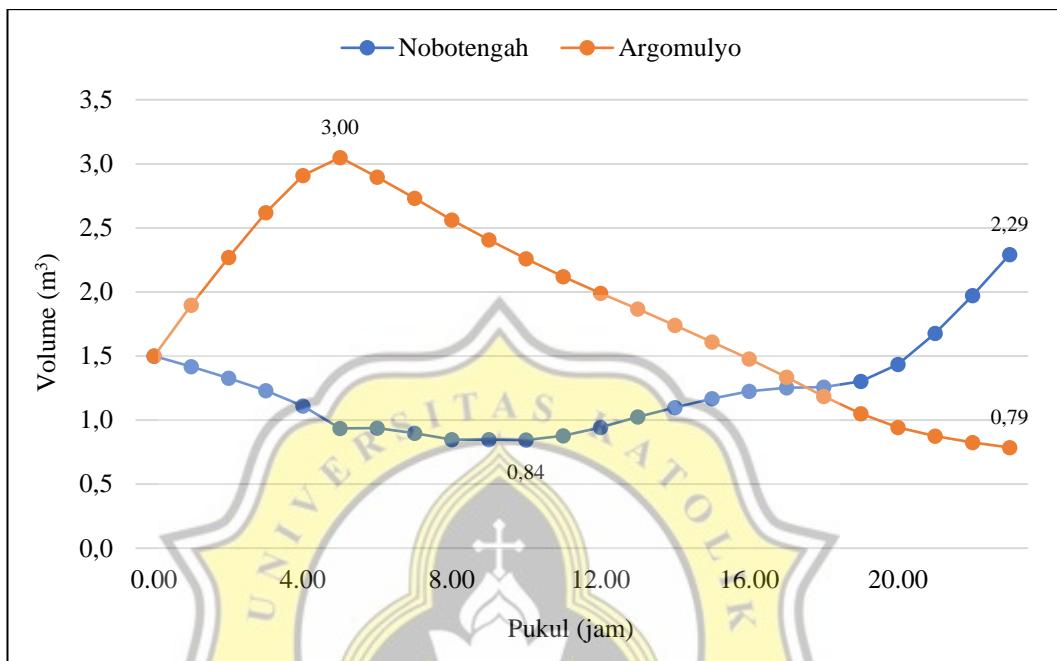
* nilai aliran positif menandakan adanya aliran masuk, nilai aliran negatif menandakan adanya aliran keluar dari tangki reservoir.

** nilai akumulasi aliran positif menandakan adanya surplus, nilai akumulasi aliran negatif menandakan adanya defisit pada volume dalam tangki reservoir.



***nilai selisih akumulasi aliran positif menandakan adanya surplus, nilai selisih negatif menandakan adanya defisit pada volume total yang ada dalam sistem jaringan

Grafik muka air dalam tangki reservoir diperlihatkan dalam Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Fluktuasi Muka Air Dalam Tangki Reservoir Pada Sistem Jaringan *Existing*

Diketahui bahwa pada jam 23:00 (akhir hari) terjadi penambahan volume pada Reservoir Nobotengah sebesar $56,92 \text{ m}^3$ sehingga tinggi muka air dalam tangki mencapai 2,29 meter. Sedangkan pada Reservoir Argomulyo terjadi pengurangan volume tampungan sebesar $37,28 \text{ m}^3$ sehingga menyebabkan penurunan muka air dalam tangki menjadi 0,79 meter.

Dari hasil analisis yang ditunjukkan dalam Tabel 4.18, diketahui bahwa besar debit kebutuhan (*demand*) pada sistem jaringan *existing* adalah sebesar $512,14 \text{ m}^3/\text{hari}$ atau sebesar 5,93 liter/detik. Sedangkan ketersediaan debit pada dua sumber air baku yang digunakan dalam sistem jaringan *existing* adalah sebesar 7,56 liter/detik (Sumur Nobotengah = 1,56 liter/detik, Sumur Nobowetan 2 = 6 liter/detik). Sehingga persentase pemanfaatan sumber air baku pada sistem jaringan *existing* dapat dihitung sebagai berikut:



Debit kebutuhan *existing* $(Q_d) = 512,14 \text{ m}^3/\text{hari}$

Ketersediaan debit pada sumber *existing* $(Q_s) = 653,18 \text{ m}^3/\text{hari}$

$$\begin{aligned}\text{Persentase pemanfaatan sumber} &= \frac{Q_d}{Q_s} \times 100\% \\ &= \frac{512,14}{653,18} \times 100\% \\ &= 78,41\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Sisa debit tersedia pada sumber} &= (100\% - 78,41\%) \times 653,18 \\ &= 141,044 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 1,63 \text{ liter/detik}\end{aligned}$$

Sehingga dapat diketahui pada sistem jaringan *existing* baru memanfaatkan debit pada dua sumber air baku yang digunakan dalam pelayanan sistem jaringan *existing* sebesar 78,41% dengan sisa debit tersedia pada sumber air baku *existing* sebesar 141,044 m³/hari.

4.3 Optimalisasi Sistem Jaringan *Existing*

Optimalisasi pada SPAM Noborejo dilakukan untuk menambah jumlah layanan yang terdapat dalam sistem jaringan *existing* secara optimal, dengan memanfaatkan sisa ketersediaan debit pada sistem jaringan *existing*.

Tambahan jumlah layanan hanya dilakukan pada sambungan rumah (SR) untuk pemenuhan kebutuhan domestik masyarakat. Selain itu, optimalisasi sistem jaringan tidak mengubah *layout* maupun melakukan perubahan atau penambahan elemen pada sistem jaringan *existing*.

4.3.1 Rencana kebutuhan air pada sistem jaringan optimalisasi

Pada kondisi *existing*, jumlah titik layanan dengan golongan rumah tangga adalah sebanyak 940 titik (Tabel 4.10) dari estimasi jumlah rumah tangga dalam area layanan SPAM Noborejo sebanyak 1.433 titik layanan (Tabel 4.11). Sehingga dapat diasumsikan masih terdapat sambungan rumah tangga yang belum dilayani oleh sistem jaringan pada kondisi *existing*. Dalam perencanaan kebutuhan air pada sistem jaringan optimalisasi, perlu diperhatikan sisa ketersediaan debit pada sumber



Tugas Akhir

Evaluasi Sistem Jaringan Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus Pada Sistem
Penyediaan Air Minum Noborejo, Kota Salatiga)

existing untuk menentukan jumlah SR optimal yang dapat dilayani. Perhitungan tambahan SR optimal adalah sebagai berikut:

$$\text{Estimasi SR dalam area SPAM } \textit{existing} = 1.433 \text{ unit}$$

$$\text{SR terlayani SPAM } \textit{existing} = 940 \text{ unit}$$

$$\begin{aligned} \text{SR belum terlayani dalam area} &= 1.433 - 940 \\ &= 493 \text{ unit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sisa debit tersedia pada sumber} &= (7,56 \times 100\%) - 5.93 \\ &= 1,63 \text{ liter/detik} \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah anggota keluarga tiap SR} = 4 \text{ orang}$$

$$\text{Kebutuhan air domestik (Tabel 2.1)} = 70 \text{ liter/orang/hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air tiap SR} &= 70 \times 4 \\ &= 280 \text{ liter/hari/unit} \\ &= 0,00324 \text{ liter/detik/unit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kehilangan air tiap SR (Tabel 2.1)} &= 20\% \times 0,00324 \\ &= 0,00065 \text{ liter/detik/unit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rencana kebutuhan air tiap SR} &= 0,00324 + 0,00065 \\ &= 0,00389 \text{ liter/detik/unit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah tambahan SR optimal} &= \frac{1,63}{0,00389} \\ &= 419,02 \sim 419 \text{ unit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rencana tambahan kebutuhan air jaringan} &= 419 \times 0,00389 \\ &= 1,629 \text{ liter/detik} \approx 140,74 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rencana kebutuhan air jaringan} &= 5,928 + 1,629 \\ &= 7,55 \text{ liter/detik} \approx 652,32 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Sehingga dapat diketahui jumlah tambahan SR optimal pada sistem jaringan adalah sebanyak 419 unit dengan tambahan kebutuhan air rencana pada sistem jaringan sebesar $140,74 \text{ m}^3/\text{hari}$, dengan persentase nilai kehilangan air sebesar 4%.



4.3.2 Analisis sistem jaringan optimalisasi

Analisis dilakukan untuk mengetahui apakah terjadi perubahan pada parameter berupa nilai: tekanan, kecepatan, dan *headloss* yang ada dalam sistem jaringan *existing* setelah dilakukannya optimalisasi. Persyaratan yang digunakan mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.18/PRT/M/2007 (Tabel 2.5 dan Tabel 2.6). Analisis dilakukan pada pukul 07:00 dan 09:00 seperti yang telah dilakukan pada pembahasan sebelumnya. Data sistem jaringan optimalisasi diperlihatkan dalam Tabel 4.21 tentang data titik layanan optimalisasi serta Tabel 4.22 tentang data sambungan pipa optimalisasi.

Tabel 4.21 Data Titik Layanan Pada Sistem Jaringan Optimalisasi

Titik Layanan	Elevasi (m)	Kebutuhan Rencana (liter/detik)	Kebutuhan Aktual (liter/detik)	
			7:00	9:00
J43	646,84	0,06	0,11	0,10
J58	647,28	0,00	0,00	0,00
J56	647,49	0,07	0,12	0,11
J40	647,81	0,46	0,73	0,65
J42	647,95	0,14	0,23	0,21
J41	649,88	0,10	0,17	0,15
J46	649,94	0,05	0,09	0,08
J62	650,27	0,00	0,00	0,00
J44	650,50	0,11	0,19	0,17
J47	651,54	0,06	0,11	0,10
J48	652,12	0,07	0,12	0,11
J37	657,83	0,07	0,12	0,11
J39	658,29	0,46	0,73	0,65
J57	658,39	0,00	0,00	0,00
J38	660,36	0,08	0,14	0,12
J106	664,62	0,09	0,16	0,14
J101	664,80	0,06	0,11	0,10
J92	664,91	0,07	0,12	0,11
J105	665,18	0,09	0,16	0,14
J110	666,49	0,12	0,20	0,18
J36	667,48	0,09	0,16	0,14
J34	667,63	0,04	0,08	0,07
J96	668,30	0,09	0,16	0,14
J33	668,30	0,06	0,11	0,10
J109	668,98	0,05	0,09	0,08
J99	669,01	0,09	0,16	0,14
J103	669,42	0,10	0,17	0,15
J35	669,60	0,06	0,11	0,10
J91	670,02	0,07	0,12	0,11
J102	670,10	0,05	0,09	0,08
J97	670,25	0,09	0,16	0,14
J89	670,35	0,07	0,12	0,11



Tugas Akhir
 Evaluasi Sistem Jaringan Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus Pada Sistem
 Penyediaan Air Minum Noborejo, Kota Salatiga)

Tabel 4.21 Data Titik Layanan Pada Sistem Jaringan Optimalisasi (Lanjutan)

Titik Layanan	Elevasi (m)	Kebutuhan Rencana (liter/detik)	Kebutuhan Aktual (liter/detik)	
			7:00	9:00
J32	670,84	0,06	0,11	0,10
J93	670,91	0,09	0,16	0,14
J95	671,01	0,09	0,16	0,14
J107	672,28	0,09	0,16	0,14
J90	672,51	0,07	0,12	0,11
J108	672,60	0,06	0,11	0,10
J98	673,07	0,09	0,16	0,14
J113	673,20	0,00	0,00	0,00
J94	673,38	0,09	0,16	0,14
J88	674,20	0,06	0,11	0,10
J104	674,20	0,09	0,16	0,14
J112	675,23	0,00	0,00	0,00
J100	675,51	0,06	0,11	0,10
J65	676,18	0,06	0,11	0,10
J81	676,58	0,05	0,09	0,08
J82	676,76	0,05	0,09	0,08
J63	677,29	0,09	0,16	0,14
J68	677,63	0,09	0,16	0,14
J55	677,97	0,07	0,12	0,11
J69	679,39	0,06	0,11	0,10
J51	679,71	0,05	0,09	0,08
J72	679,76	0,09	0,16	0,14
J30	679,77	0,08	0,14	0,12
J52	679,81	0,05	0,09	0,08
J66	679,89	0,04	0,08	0,07
J79	680,85	0,04	0,08	0,07
J80	680,96	0,08	0,14	0,12
J53	681,01	0,08	0,14	0,12
J67	681,22	0,05	0,09	0,08
J85	681,22	0,00	0,00	0,00
J49	681,38	0,06	0,11	0,10
J50	681,47	0,04	0,08	0,07
J28	682,14	0,05	0,09	0,08
J54	682,73	0,07	0,12	0,11
J77	682,98	0,05	0,09	0,08
J70	683,00	0,06	0,11	0,10
J31	683,15	0,06	0,11	0,10
J75	683,30	0,09	0,16	0,14
J73	683,38	0,09	0,16	0,14
J64	683,46	0,10	0,17	0,15
J76	683,59	0,05	0,09	0,08
J74	683,61	0,09	0,16	0,14
J71	683,71	0,09	0,16	0,14
J27	684,54	0,05	0,09	0,08
J60	685,25	0,05	0,09	0,08
J29	686,18	0,05	0,09	0,08
J26	687,24	0,05	0,09	0,08
J23	687,85	0,04	0,08	0,07



Tugas Akhir
 Evaluasi Sistem Jaringan Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus Pada Sistem
 Penyediaan Air Minum Noborejo, Kota Salatiga)

Tabel 4.21 Data Titik Layanan Pada Sistem Jaringan Optimalisasi (Lanjutan)

Titik Layanan	Elevasi (m)	Kebutuhan Rencana (liter/detik)	Kebutuhan Aktual (liter/detik)	
			7:00	9:00
J25	688,15	0,05	0,09	0,08
J24	691,02	0,04	0,08	0,07
J22	691,99	0,04	0,08	0,07
J21	698,06	0,05	0,09	0,08
J20	709,11	0,08	0,14	0,12
J18	709,93	0,04	0,08	0,07
J19	716,54	0,04	0,08	0,07
J17	718,46	0,04	0,08	0,07
J122	718,46	0,00	0,00	0,00
J3	730,72	0,04	0,08	0,07
J11	730,79	0,00	0,00	0,00
J10	731,59	0,00	0,00	0,00
J2	731,75	0,04	0,08	0,07
J9	731,91	0,00	0,00	0,00
J4	731,95	0,04	0,08	0,07
J7	733,22	0,06	0,11	0,10
J1	734,70	0,06	0,11	0,10
J8	735,10	0,04	0,08	0,07
J14	735,59	0,00	0,00	0,00
J16	736,14	0,05	0,09	0,08
J5	739,16	0,04	0,08	0,07
J6	740,38	0,04	0,08	0,07
J119	744,72	0,00	0,00	0,00
J121	745,97	0,00	0,00	0,00
J117	749,63	0,04	0,00	0,07
J120	751,31	0,00	0,00	0,00
J118	752,08	0,04	0,00	0,07
J116	760,29	0,07	0,00	0,11
Total Kebutuhan		7,55	11,68	10,63

Tabel 4.22 Data Sambungan Pipa Pada Sistem Jaringan Optimalisasi

Pipa	Panjang (m)	Diameter (mm)	Debit Aliran (liter/detik)	
			7:00	9:00
L140	269,03	50,80	0,00	0,21
L141	701,84	50,80	0,00	0,15
L121	42,57	50,80	0,28	0,25
L126	29,90	50,80	0,44	0,39
L127	107,23	50,80	0,33	0,29
L132	5,18	38,10	0,19	0,17
L67	24,93	76,20	2,22	1,96
L68	154,47	76,20	1,98	1,75
L69	36,99	76,20	1,31	1,16
L73	68,14	25,40	0,09	0,08
L74	38,66	76,20	0,51	0,46
L76	122,27	38,10	0,14	0,12
L77	95,31	38,10	0,14	0,12
L83	66,63	50,80	0,31	0,28
L85	63,67	25,40	0,14	0,12



Tugas Akhir

Evaluasi Sistem Jaringan Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus Pada Sistem
Penyediaan Air Minum Noborejo, Kota Salatiga)

Tabel 4.22 Data Sambungan Pipa Pada Sistem Jaringan Optimalisasi (Lanjutan)

Pipa	Panjang (m)	Diameter (mm)	Debit Aliran (liter/detik)	
			7:00	9:00
L86	5,75	25,40	0,23	0,21
L87	104,69	25,40	0,09	0,08
L94	293,15	50,80	0,27	0,23
L14	280,08	101,60	5,21	5,26
L15	611,27	101,60	5,11	5,18
L16	170,03	19,05	0,09	0,08
L17	341,15	152,40	7,39	6,54
L18	419,09	152,40	7,32	6,47
L19	354,29	19,05	0,12	0,11
L21	542,99	76,20	7,13	6,31
L22	345,99	76,20	7,00	6,20
L23	170,12	76,20	6,86	6,07
L24	55,78	76,20	6,80	6,02
L25	114,12	76,20	5,86	5,19
L27	104,83	76,20	3,35	2,97
L28	225,11	76,20	3,18	2,82
L29	113,13	76,20	2,93	2,59
L30	492,43	76,20	2,70	2,39
L32	8,57	76,20	1,89	1,67
L36	300,15	76,20	0,72	0,63
L41	70,21	50,80	0,64	0,57
L42	62,63	76,20	5,71	5,05
L43	52,98	76,20	6,35	5,62
L45	130,37	38,10	0,80	0,71
L46	115,98	38,10	0,72	0,64
L51	144,67	101,60	2,87	2,54
L52	24,25	101,60	2,56	2,26
L53	205,13	101,60	2,32	2,06
L54	36,39	38,10	0,22	0,19
L56	106,39	38,10	0,12	0,11
L57	28,30	25,40	0,08	0,07
L58	31,16	25,40	0,12	0,11
L59	173,80	25,40	0,16	0,14
L60	259,64	76,20	2,46	2,18
L61	47,69	76,20	2,31	2,04
L62	156,49	25,40	0,22	0,19
L63	124,97	38,10	0,45	0,40
L64	52,51	38,10	0,20	0,18
L65	120,31	25,40	0,08	0,07
L66	113,20	25,40	0,11	0,10
L1	10,50	76,20	7,13	6,31
L6	25,45	76,20	2,22	1,96



a. Analisis nilai tekanan

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.18/PRT/M/2007 nilai tekanan pada pipa PVC berkisar antara 0,5 atm hingga 8 atm (1 atm = 10,332 meter). Hasil nilai tekanan pada sistem jaringan optimalisasi diperlihatkan dalam Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Hasil Analisis Tekanan Pada Sistem Jaringan Optimalisasi

Titik Layanan	Tekanan (m)		Batas Kriteria (m)		Keterangan
	07:00	09:00	Minimum	Maksimum	
J43	51,95	61,49	5,16	82,65	Memenuhi
J56	51,49	61,03	5,16	82,65	Memenuhi
J40	51,31	60,84	5,16	82,65	Memenuhi
J42	50,96	60,51	5,16	82,65	Memenuhi
J41	49,22	59,09	5,16	82,65	Memenuhi
J46	48,13	57,83	5,16	82,65	Memenuhi
J45	47,95	57,67	5,16	82,65	Memenuhi
J47	42,29	51,56	5,16	82,65	Memenuhi
J48	40,35	49,92	5,16	82,65	Memenuhi
J37	41,73	51,00	5,16	82,65	Memenuhi
J39	39,75	49,02	5,16	82,65	Memenuhi
J38	16,41	16,04	5,16	82,65	Memenuhi
J106	16,18	15,82	5,16	82,65	Memenuhi
J101	15,97	15,64	5,16	82,65	Memenuhi
J92	15,85	15,48	5,16	82,65	Memenuhi
J105	14,52	14,16	5,16	82,65	Memenuhi
J110	35,14	43,90	5,16	82,65	Memenuhi
J36	35,64	44,27	5,16	82,65	Memenuhi
J34	12,70	12,34	5,16	82,65	Memenuhi
J96	35,01	43,63	5,16	82,65	Memenuhi
J33	12,03	11,67	5,16	82,65	Memenuhi
J109	12,02	11,65	5,16	82,65	Memenuhi
J99	35,12	43,49	5,16	82,65	Memenuhi
J103	33,06	41,82	5,16	82,65	Memenuhi
J35	10,87	10,53	5,16	82,65	Memenuhi
J91	10,93	10,57	5,16	82,65	Memenuhi
J102	10,76	10,40	5,16	82,65	Memenuhi
J97	51,95	61,49	5,16	82,65	Memenuhi
J89	10,12	9,76	5,16	82,65	Memenuhi
J32	9,46	9,09	5,16	82,65	Memenuhi
J93	9,14	8,77	5,16	82,65	Memenuhi
J95	8,75	8,38	5,16	82,65	Memenuhi
J107	8,41	8,06	5,16	82,65	Memenuhi
J90	8,42	8,05	5,16	82,65	Memenuhi
J108	7,96	7,59	5,16	82,65	Memenuhi
J98	7,83	7,46	5,16	82,65	Memenuhi
J94	7,65	7,28	5,16	82,65	Memenuhi
J88	6,83	6,46	5,16	82,65	Memenuhi
J104	6,83	6,46	5,16	82,65	Memenuhi
J100	29,32	37,69	5,16	82,65	Memenuhi
J65	5,48	5,17	5,16	82,65	Memenuhi



Tugas Akhir
 Evaluasi Sistem Jaringan Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus Pada Sistem
 Penyediaan Air Minum Noborejo, Kota Salatiga)

Tabel 4.23 Hasil Analisis Tekanan Pada Sistem Jaringan Optimalisasi (Lanjutan)

Titik Layanan	Tekanan (m)		Batas Kriteria (m)		Keterangan
	07:00	09:00	Minimum	Maksimum	
J81	27,84	36,23	5,16	82,65	Memenuhi
J82	27,79	36,16	5,16	82,65	Memenuhi
J63	27,83	36,09	5,16	82,65	Memenuhi
J68	26,59	35,02	5,16	82,65	Memenuhi
J55	27,24	35,48	5,16	82,65	Memenuhi
J69	24,89	33,32	5,16	82,65	Memenuhi
J51	25,72	33,91	5,16	82,65	Memenuhi
J72	24,83	33,19	5,16	82,65	Memenuhi
J30	25,97	34,09	5,16	82,65	Memenuhi
J52	25,66	33,84	5,16	82,65	Memenuhi
J66	25,26	33,44	5,16	82,65	Memenuhi
J79	24,31	32,67	5,16	82,65	Memenuhi
J80	24,08	32,44	5,16	82,65	Memenuhi
J53	23,57	31,97	5,16	82,65	Memenuhi
J67	23,43	31,83	5,16	82,65	Memenuhi
J49	24,32	32,53	5,16	82,65	Memenuhi
J50	23,36	31,72	5,16	82,65	Memenuhi
J28	23,29	31,67	5,16	82,65	Memenuhi
J54	24,15	32,32	5,16	82,65	Memenuhi
J77	26,23	33,82	5,16	82,65	Memenuhi
J70	22,77	30,95	5,16	82,65	Memenuhi
J31	21,61	29,97	5,16	82,65	Memenuhi
J75	21,66	30,01	5,16	82,65	Memenuhi
J73	21,78	30,07	5,16	82,65	Memenuhi
J64	21,28	29,63	5,16	82,65	Memenuhi
J76	21,21	29,56	5,16	82,65	Memenuhi
J74	21,00	29,36	5,16	82,65	Memenuhi
J71	21,00	29,36	5,16	82,65	Memenuhi
J27	22,72	30,54	5,16	82,65	Memenuhi
J60	22,18	29,78	5,16	82,65	Memenuhi
J29	21,54	29,05	5,16	82,65	Memenuhi
J26	24,60	31,36	5,16	82,65	Memenuhi
J23	22,70	29,79	5,16	82,65	Memenuhi
J25	19,83	26,92	5,16	82,65	Memenuhi
J24	25,42	31,18	5,16	82,65	Memenuhi
J22	19,33	25,09	5,16	82,65	Memenuhi
J21	19,33	25,09	5,16	82,65	Memenuhi
J20	29,96	31,15	5,16	82,65	Memenuhi
J18	23,35	24,54	5,16	82,65	Memenuhi
J19	26,72	26,84	5,16	82,65	Memenuhi
J17	26,39	26,57	5,16	82,65	Memenuhi
J3	19,05	19,08	5,16	82,65	Memenuhi
J2	18,98	19,01	5,16	82,65	Memenuhi
J4	18,18	18,21	5,16	82,65	Memenuhi
J7	18,02	18,05	5,16	82,65	Memenuhi
J1	17,87	17,89	5,16	82,65	Memenuhi
J8	17,82	17,85	5,16	82,65	Memenuhi
J16	15,08	15,10	5,16	82,65	Memenuhi
J5	12,99	12,99	5,16	82,65	Memenuhi



Tabel 4.23 Hasil Analisis Tekanan Pada Sistem Jaringan Optimalisasi (Lanjutan)

Titik Layanan	Tekanan (m)		Batas Kriteria (m)		Keterangan
	07:00	09:00	Minimum	Maksimum	
J6	-	52,45	5,16	82,65	Memenuhi
J117	-	51,11	5,16	82,65	Memenuhi
J118	-	45,63	5,16	82,65	Memenuhi
J116	-	44,99	5,16	82,65	Memenuhi

Dari hasil analisis diketahui bahwa seluruh titik layanan pada sistem jaringan optimalisasi telah memenuhi kriteria nilai tekanan yang terdapat dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.18/PRT/M/2007. Peta hasil analisis tekanan pada sistem jaringan optimalisasi diperlihatkan dalam Lampiran B.1 untuk hasil analisis tekanan pada pukul 07:00 dan Lampiran B.2 untuk hasil analisis tekanan pada pukul 09:00.

b. Analisis nilai kecepatan

Menurut SNI 06-4829-2005 dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.18/PRT/M/2007, nilai kecepatan fluida pada pipa PVC berkisar antara 0,1 m/s hingga 4,5 m/s (Tabel 2.5 dan Tabel 2.6). Analisis hanya menggunakan nilai kecepatan dalam pipa utama, sedangkan untuk kecepatan dalam sambungan rumah diabaikan karena nilai debit aliran yang sangat kecil. Hasil analisis nilai kecepatan pada sambungan pipa diperlihatkan dalam Tabel 4.24.

Tabel 4.24 Hasil Analisis Kecepatan Pada Sistem Jaringan Optimalisasi

Jaringan Pipa	Kecepatan (m/s)		Batas Kriteria (m)		Keterangan
	07:00	09:00	Minimum	Maksimum	
L140	0,21	0,00	0,1	4,5	Memenuhi
L141	0,15	0,00	0,1	4,5	Memenuhi
L121	0,25	0,14	0,1	4,5	Memenuhi
L126	0,39	0,22	0,1	4,5	Memenuhi
L127	0,29	0,16	0,1	4,5	Memenuhi
L132	0,17	0,16	0,1	4,5	Memenuhi
L67	1,96	0,49	0,1	4,5	Memenuhi
L68	1,75	0,43	0,1	4,5	Memenuhi
L69	1,16	0,29	0,1	4,5	Memenuhi
L73	0,08	0,18	0,1	4,5	Memenuhi
L74	0,46	0,11	0,1	4,5	Memenuhi
L76	0,12	0,12	0,1	4,5	Memenuhi
L77	0,12	0,12	0,1	4,5	Memenuhi
L83	0,28	0,15	0,1	4,5	Memenuhi
L85	0,12	0,28	0,1	4,5	Memenuhi
L86	0,21	0,46	0,1	4,5	Memenuhi



Tabel 4.24 Hasil Analisis Kecepatan Pada Sistem Jaringan Optimalisasi (Lanjutan)

Jaringan Pipa	Kecepatan (m/s)		Batas Kriteria (m)		Keterangan
	07:00	09:00	Minimum	Maksimum	
L87	0,08	0,18	0,1	4,5	Memenuhi
L94	0,23	0,13	0,1	4,5	Memenuhi
L14	5,26	0,64	0,1	4,5	Memenuhi
L15	5,18	0,63	0,1	4,5	Memenuhi
L16	0,08	0,33	0,1	4,5	Memenuhi
L17	6,54	0,41	0,1	4,5	Memenuhi
L18	6,47	0,40	0,1	4,5	Memenuhi
L19	0,11	0,44	0,1	4,5	Memenuhi
L21	6,31	1,56	0,1	4,5	Memenuhi
L22	6,20	1,54	0,1	4,5	Memenuhi
L23	6,07	1,51	0,1	4,5	Memenuhi
L24	6,02	1,49	0,1	4,5	Memenuhi
L25	5,19	1,29	0,1	4,5	Memenuhi
L27	2,97	0,74	0,1	4,5	Memenuhi
L28	2,82	0,70	0,1	4,5	Memenuhi
L29	2,59	0,64	0,1	4,5	Memenuhi
L30	2,39	0,59	0,1	4,5	Memenuhi
L32	1,67	0,41	0,1	4,5	Memenuhi
L36	0,63	0,16	0,1	4,5	Memenuhi
L41	0,57	0,32	0,1	4,5	Memenuhi
L42	5,05	1,25	0,1	4,5	Memenuhi
L43	5,62	1,39	0,1	4,5	Memenuhi
L45	0,71	0,70	0,1	4,5	Memenuhi
L46	0,64	0,63	0,1	4,5	Memenuhi
L51	2,54	0,35	0,1	4,5	Memenuhi
L52	2,26	0,32	0,1	4,5	Memenuhi
L53	2,06	0,29	0,1	4,5	Memenuhi
L54	0,19	0,19	0,1	4,5	Memenuhi
L56	0,11	0,11	0,1	4,5	Memenuhi
L57	0,07	0,15	0,1	4,5	Memenuhi
L58	0,11	0,25	0,1	4,5	Memenuhi
L59	0,14	0,31	0,1	4,5	Memenuhi
L60	2,18	0,54	0,1	4,5	Memenuhi
L61	2,04	0,51	0,1	4,5	Memenuhi
L62	0,19	0,43	0,1	4,5	Memenuhi
L63	0,40	0,40	0,1	4,5	Memenuhi
L64	0,18	0,18	0,1	4,5	Memenuhi
L65	0,07	0,15	0,1	4,5	Memenuhi
L66	0,10	0,22	0,1	4,5	Memenuhi
L1	6,31	1,56	0,1	4,5	Memenuhi
L6	1,96	0,49	0,1	4,5	Memenuhi

Dari hasil analisis yang diperlihatkan dalam Tabel 4.24, nilai kecepatan pada seluruh sambungan pipa telah memenuhi nilai persyaratan kriteria yang berlaku dalam SNI 06-4829-2005 dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.18/PRT/M/2007 yaitu antara 0,1 m/s hingga 4,5 m/s.



Peta hasil analisis kecepatan pada sistem jaringan optimalisasi diperlihatkan dalam Lampiran B.3 untuk hasil analisis kecepatan pada pukul 07:00 dan Lampiran B.4 untuk hasil analisis kecepatan pada pukul 09:00.

c. Analisis nilai *headloss*

Menurut SNI 06-4829-2005 tentang Kriteria Perencanaan Air Bersih, nilai *headloss* pada sistem jaringan distribusi air bersih (perpipaan) yang diperbolehkan adalah sebesar 0 hingga 15 m/km. Hasil analisis nilai *headloss* pada sistem jaringan optimalisasi diperlihatkan dalam Tabel 4.25.

Tabel 4.25 Hasil Analisis *Headloss* Pada Sistem Jaringan Optimalisasi

Jaringan Pipa	Headloss (m/km)		Batas Kriteria (m/km)		Keterangan
	07:00	09:00	Minimum	Maksimum	
L140	0,10	0,00	0,0	15,0	Memenuhi
L141	0,07	0,00	0,0	15,0	Memenuhi
L121	0,12	0,56	0,0	15,0	Memenuhi
L126	0,19	1,28	0,0	15,0	Memenuhi
L127	0,14	0,75	0,0	15,0	Memenuhi
L132	0,15	1,09	0,0	15,0	Memenuhi
L67	0,43	3,59	0,0	15,0	Memenuhi
L68	0,38	2,92	0,0	15,0	Memenuhi
L69	0,25	1,36	0,0	15,0	Memenuhi
L73	0,16	2,16	0,0	15,0	Memenuhi
L74	0,10	0,24	0,0	15,0	Memenuhi
L76	0,11	0,63	0,0	15,0	Memenuhi
L77	0,11	0,63	0,0	15,0	Memenuhi
L83	0,14	0,69	0,0	15,0	Memenuhi
L85	0,25	4,57	0,0	15,0	Memenuhi
L86	0,41	11,78	0,0	15,0	Memenuhi
L87	0,16	2,16	0,0	15,0	Memenuhi
L94	0,12	0,51	0,0	15,0	Memenuhi
L14	0,65	4,30	0,0	15,0	Memenuhi
L15	0,64	4,16	0,0	15,0	Memenuhi
L16	0,29	8,76	0,0	15,0	Memenuhi
L17	0,36	1,14	0,0	15,0	Memenuhi
L18	0,35	1,12	0,0	15,0	Memenuhi
L19	0,39	14,93	0,0	15,0	Memenuhi
L21	1,38	31,26	0,0	15,0	Tidak memenuhi
L22	1,36	30,26	0,0	15,0	Tidak memenuhi
L23	1,33	29,14	0,0	15,0	Tidak memenuhi
L24	1,32	28,65	0,0	15,0	Tidak memenuhi
L25	1,14	21,76	0,0	15,0	Tidak memenuhi
L27	0,65	7,74	0,0	15,0	Memenuhi
L28	0,62	7,02	0,0	15,0	Memenuhi
L29	0,57	6,03	0,0	15,0	Memenuhi
L30	0,52	5,17	0,0	15,0	Memenuhi
L32	0,37	2,67	0,0	15,0	Memenuhi

Tabel 4.25 Hasil Analisis *Headloss* Pada Sistem Jaringan Optimalisasi (Lanjutan)

Jaringan Pipa	<i>Headloss</i> (m/km)		Batas Kriteria (m/km)		Keterangan
	07:00	09:00	Minimum	Maksimum	
L36	0,14	0,45	0,0	15,0	Memenuhi
L41	0,28	2,62	0,0	15,0	Memenuhi
L42	1,11	20,70	0,0	15,0	Tidak memenuhi
L43	1,23	25,22	0,0	15,0	Tidak memenuhi
L45	0,62	15,89	0,0	15,0	Tidak memenuhi
L46	0,56	13,14	0,0	15,0	Memenuhi
L51	0,31	1,43	0,0	15,0	Memenuhi
L52	0,28	1,15	0,0	15,0	Memenuhi
L53	0,25	0,97	0,0	15,0	Memenuhi
L54	0,17	1,44	0,0	15,0	Memenuhi
L56	0,10	0,51	0,0	15,0	Memenuhi
L57	0,14	1,54	0,0	15,0	Memenuhi
L58	0,22	3,68	0,0	15,0	Memenuhi
L59	0,27	5,56	0,0	15,0	Memenuhi
L60	0,48	4,37	0,0	15,0	Memenuhi
L61	0,45	3,87	0,0	15,0	Memenuhi
L62	0,38	10,36	0,0	15,0	Memenuhi
L63	0,35	5,54	0,0	15,0	Memenuhi
L64	0,16	1,25	0,0	15,0	Memenuhi
L65	0,14	1,54	0,0	15,0	Memenuhi
L66	0,19	2,87	0,0	15,0	Memenuhi
L1	1,38	31,26	0,0	15,0	Tidak memenuhi
L6	0,43	3,59	0,0	15,0	Memenuhi

Dari hasil analisis diketahui bahwa terdapat sembilan sambungan pipa pada sistem jaringan optimalisasi yang memiliki nilai *headloss* diatas kriteria yang terdapat dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.18/PRT/M/2007. Peta hasil analisis *headloss* pada sistem jaringan optimalisasi diperlihatkan dalam Lampiran B.5 untuk hasil analisis *headloss* pada pukul 07:00 dan Lampiran B.6 untuk hasil analisis *headloss* pada pukul 09:00.

4.3.3 Analisis pemanfaatan sumber air baku pada sistem jaringan optimalisasi

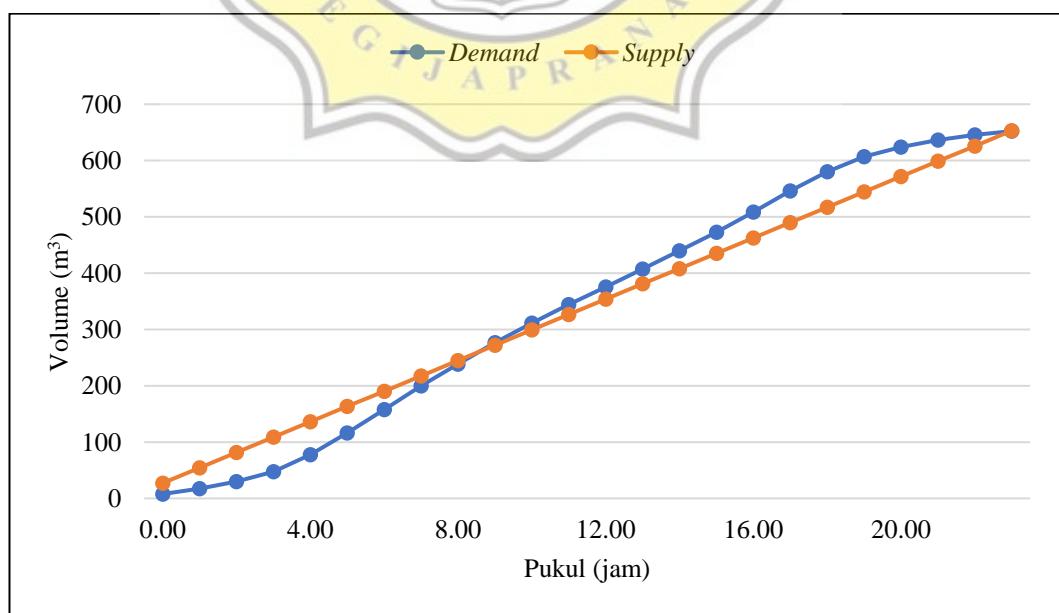
Analisis pemanfaatan sumber air baku pada sistem jaringan optimalisasi dilakukan dengan menganalisis keseimbangan antara nilai produksi debit oleh sumber (*supply*) serta kebutuhan (*demand*) air bersih. Dari hasil analisis yang dilakukan maka dapat diketahui ada atau tidaknya sisa ketersediaan air (*surplus*) pada sistem jaringan, serta persentase pemanfaatan debit pada sumber air baku. Hasil analisis keseimbangan *supply* dan *demand* diperlihatkan dalam Tabel 4.26 dan Gambar 4.15.



Tugas Akhir
 Evaluasi Sistem Jaringan Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus Pada Sistem
 Penyediaan Air Minum Noborejo, Kota Salatiga)

Tabel 4.26 Analisis Keseimbangan *Supply* dan *Demand* Pada Sistem Jaringan Optimalisasi

Waktu (jam)	<i>Demand</i>		<i>Supply</i>		Selisih (m ³)
	Per jam (m ³ /jam)	Akumulasi (m ³)	Per jam (m ³ /jam)	Akumulasi (m ³)	
0:00	2,20	7,90	27,22	27,22	19,31
1:00	2,67	17,51	27,22	54,43	36,92
2:00	3,44	29,90	27,22	81,65	51,75
3:00	4,86	47,41	27,22	108,86	61,45
4:00	8,48	77,95	27,22	136,08	58,13
5:00	10,63	116,23	27,22	163,30	47,07
6:00	11,58	157,92	27,22	190,51	32,59
7:00	11,68	199,97	27,22	217,73	17,76
8:00	10,67	238,37	27,22	244,94	6,57
9:00	10,63	276,65	27,22	272,16	-4,49
10:00	9,67	311,47	27,22	299,38	-12,10
11:00	9,06	344,07	27,22	326,59	-17,48
12:00	8,68	375,33	27,22	353,81	-21,52
13:00	8,97	407,61	27,22	381,02	-26,58
14:00	8,98	439,93	27,22	408,24	-31,69
15:00	9,19	473,01	27,22	435,46	-37,55
16:00	9,93	508,75	27,22	462,67	-46,07
17:00	10,39	546,15	27,22	489,89	-56,26
18:00	9,40	579,98	27,22	517,10	-62,88
19:00	7,51	607,02	27,22	544,32	-62,70
20:00	4,68	623,86	27,22	571,54	-52,32
21:00	3,44	636,25	27,22	598,75	-37,50
22:00	2,67	645,86	27,22	625,97	-19,89
23:00	1,75	652,17	27,22	653,18	1,01



Gambar 4.15 Grafik Keseimbangan *Supply* dan *Demand* Pada Sistem Jaringan Optimalisasi

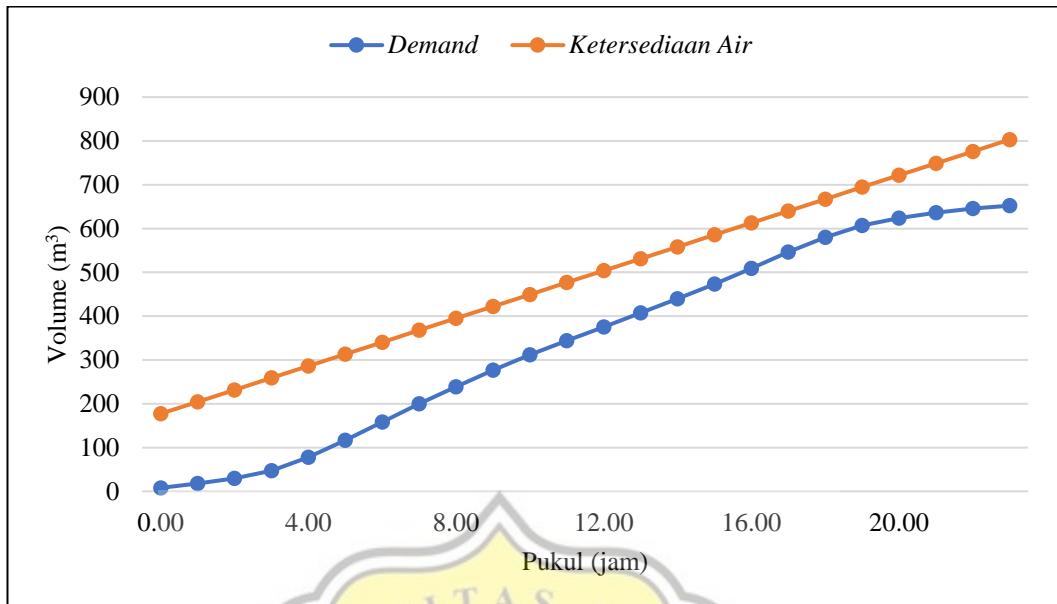


Berdasarkan data yang ditampilkan dalam Tabel 4.26 diketahui bahwa terjadi surplus maksimum pada sistem jaringan pada pukul 03:00 dengan nilai sebesar $61,45 \text{ m}^3$, dan defisit maksimum pada sistem jaringan pada pukul 18:00 dengan nilai sebesar $62,88 \text{ m}^3$.

Nilai *supply* merupakan nilai produksi air oleh sumber. Sedangkan untuk melakukan analisa pemenuhan *demand* pada sistem jaringan perlu diketahui nilai ketersediaan air bersih. Nilai ketersediaan air bersih didapatkan dari hari akumulasi debit yang tertampung dalam jaringan, termasuk memperhitungkan adanya persediaan air dalam tangki mula-mula mengingat pada kondisi aktual, tangki reservoir tidak berada dalam kondisi sepenuhnya kosong. Sehingga, diasumsikan dalam tangki reservoir mula-mula muka air berada pada ketinggian 1,5 meter. Analisis pemenuhan kebutuhan air masyarakat ditunjukkan dalam Tabel 4.27 dan Gambar 4.16.

Tabel 4.27 Analisis Pemenuhan Kebutuhan Air Masyarakat Pada Sistem Jaringan Optimalisasi

Waktu (jam)	Demand (m^3)	Supply (m^3)	Ketersediaan Air pada Sistem (m^3)	Selisih	Keterangan
0:00	7,90	27,22	177,22	169,31	Terpenuhi
1:00	17,51	54,43	204,43	186,92	Terpenuhi
2:00	29,90	81,65	231,65	201,75	Terpenuhi
3:00	47,41	108,86	258,86	211,45	Terpenuhi
4:00	77,95	136,08	286,08	208,13	Terpenuhi
5:00	116,23	163,30	313,30	197,07	Terpenuhi
6:00	157,92	190,51	340,51	182,59	Terpenuhi
7:00	199,97	217,73	367,73	167,76	Terpenuhi
8:00	238,37	244,94	394,94	156,57	Terpenuhi
9:00	276,65	272,16	422,16	145,51	Terpenuhi
10:00	311,47	299,38	449,38	137,90	Terpenuhi
11:00	344,07	326,59	476,59	132,52	Terpenuhi
12:00	375,33	353,81	503,81	128,48	Terpenuhi
13:00	407,61	381,02	531,02	123,42	Terpenuhi
14:00	439,93	408,24	558,24	118,31	Terpenuhi
15:00	473,01	435,46	585,46	112,45	Terpenuhi
16:00	508,75	462,67	612,67	103,93	Terpenuhi
17:00	546,15	489,89	639,89	93,74	Terpenuhi
18:00	579,98	517,10	667,10	87,12	Terpenuhi
19:00	607,02	544,32	694,32	87,30	Terpenuhi
20:00	623,86	571,54	721,54	97,68	Terpenuhi
21:00	636,25	598,75	748,75	112,50	Terpenuhi
22:00	645,86	625,97	775,97	130,11	Terpenuhi
23:00	652,17	653,18	803,18	151,01	Terpenuhi



Gambar 4.16 Grafik Pemenuhan Kebutuhan Air Masyarakat Pada Sistem Jaringan Optimalisasi

Berdasarkan hasil analisis yang diperlihatkan dalam Tabel 4.27 dan Gambar 4.16, dapat diketahui bahwa ketersediaan air pada sistem jaringan dalam kurun waktu 24 jam layanan telah mencukupi kebutuhan air masyarakat yang ditandai dengan letak grafik ketersediaan air yang berada diatas grafik kebutuhan air.

Dalam Tabel 4.28 dan Gambar 4.17, diperlihatkan hasil analisis fluktuasi muka air pada tangki reservoir akibat volume aliran masuk (*inflow*) dan aliran keluar (*outflow*) yang terjadi dalam sistem jaringan.

Tabel 4.28 Analisis Fluktuasi Muka Air Dalam Tangki Reservoir Pada Sistem Jaringan Optimalisasi

Waktu (jam)	Reservoir Nobotengah			Reservoir Argomulyo		
	Aliran (m³/jam)	Akumulasi aliran (m³)	Tinggi muka air (m)	Aliran (m³/jam)	Akumulasi aliran (m³)	Tinggi muka air (m)
0:00	-1,04	-1,04	1,50	19,15	19,15	1,50
1:00	-1,51	-2,56	1,48	17,89	37,04	1,88
2:00	-2,02	-4,57	1,45	16,49	53,53	2,24
3:00	-3,35	-7,92	1,41	13,18	66,71	2,57
4:00	-6,48	-14,40	1,34	4,57	71,28	2,83
5:00	-8,03	-22,43	1,21	-0,68	70,60	2,93
6:00	-8,64	-31,07	1,05	-3,20	67,39	2,91
7:00	-2,84	-33,91	0,88	-9,72	57,67	2,85
8:00	-0,07	-33,98	0,82	-8,78	48,89	2,65
9:00	-0,29	-34,27	0,82	-8,60	40,28	2,48
10:00	1,80	-32,47	0,81	-7,92	32,36	2,31

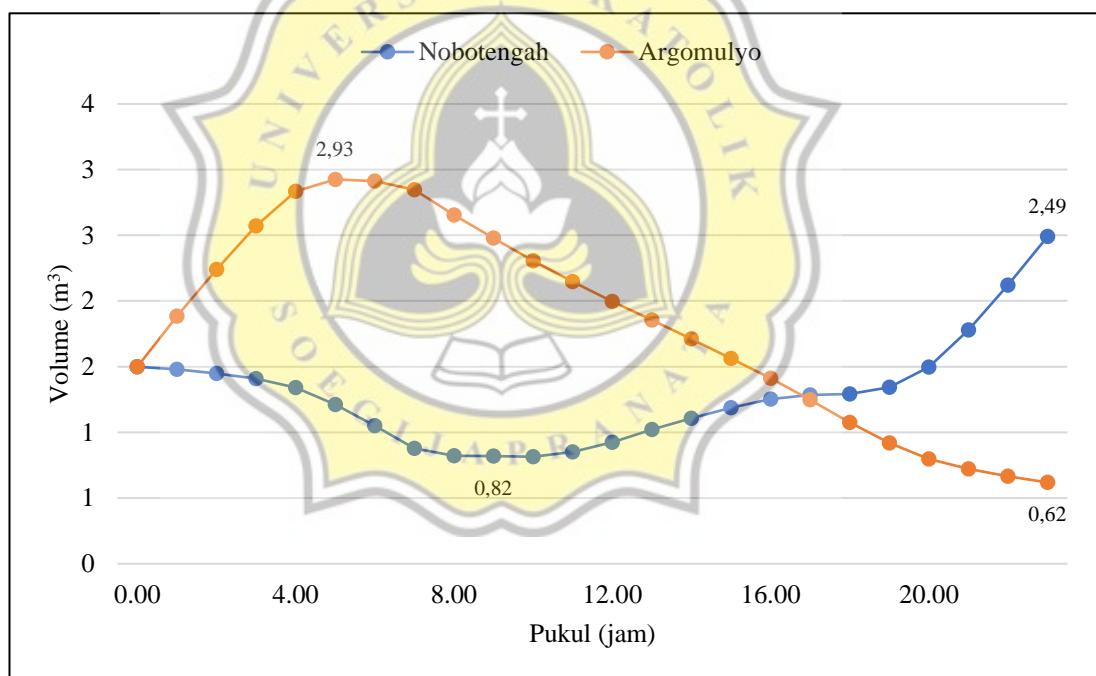


Tugas Akhir

Evaluasi Sistem Jaringan Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus Pada Sistem Penyediaan Air Minum Noborejo, Kota Salatiga)

Tabel 4.28 Analisis Fluktuasi Muka Air Dalam Tangki Reservoir Pada Sistem Jaringan Optimalisasi (Lanjutan)

Waktu (jam)	Reservoir Nobotengah			Reservoir Argomulyo		
	Aliran (m ³ /jam)	Akumulasi aliran (m ³)	Tinggi muka air (m)	Aliran (m ³ /jam)	Akumulasi aliran (m ³)	Tinggi muka air (m)
11:00	3,74	-28,73	0,85	-7,49	24,88	2,15
12:00	4,82	-23,90	0,93	-7,09	17,78	2,00
13:00	4,25	-19,66	1,02	-7,27	10,51	1,86
14:00	4,03	-15,62	1,11	-7,34	3,17	1,71
15:00	3,28	-12,35	1,19	-7,60	-4,43	1,56
16:00	1,58	-10,76	1,25	-8,17	-12,60	1,41
17:00	0,32	-10,44	1,28	-8,60	-21,20	1,25
18:00	2,66	-7,78	1,29	-7,78	-28,98	1,08
19:00	7,60	-0,18	1,34	-6,12	-35,10	0,92
20:00	14,11	13,93	1,50	-3,85	-38,95	0,80
21:00	17,14	31,07	1,78	-2,81	-41,76	0,72
22:00	18,47	49,54	2,12	-2,30	-44,06	0,66
23:00	-1,33	48,20	2,49	20,52	-23,54	0,62



Gambar 4.17 Fluktuasi Muka Air Dalam Tangki Reservoir Pada Sistem Jaringan Optimalisasi

Diketahui bahwa pada jam 23:00 (akhir hari) terjadi penambahan volume pada Reservoir Nobotengah sebesar 48,20 m³ sehingga tinggi muka air dalam tangki mencapai 2,49 meter. Sedangkan pada Reservoir Argomulyo terjadi pengurangan volume tampungan sebesar 23,54 m³ sehingga menyebabkan penurunan muka air dalam tangki menjadi 0,62 meter.



Dari hasil analisis yang ditunjukkan dalam Tabel 4.26, diketahui bahwa besar debit kebutuhan (*demand*) pada sistem jaringan optimalisasi adalah sebesar 652,17 m³/hari. Sehingga persentase pemanfaatan sumber air baku pada sistem jaringan optimalisasi dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Debit kebutuhan optimalisasi} \quad (Q_d) = 652,17 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Ketersediaan debit pada sumber } \textit{existing} \quad (Q_s) = 653,18 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Persentase pemanfaatan sumber} &= \frac{Q_d}{Q_s} \times 100\% \\ &= \frac{652,17}{653,18} \times 100\% \\ &= 99,99 \% \end{aligned}$$

Sehingga dapat diketahui pada sistem jaringan optimalisasi telah mencukupi kebutuhan tambahan SR sebanyak 419 unit dengan memanfaatkan debit pada dua sumber air baku sebesar 99,99 %.

4.4 Perbaikan Sistem Jaringan

Perbaikan sistem jaringan dilakukan dengan tujuan menyesuaikan parameter dalam jaringan berupa nilai: tekanan, kecepatan dan *headloss* sesuai dengan ketentuan yang berlaku (Tabel 2.5 dan Tabel 2.6) dengan mengubah maupun menambahkan elemen dalam sistem jaringan. Perbaikan dalam sistem jaringan dilakukan dengan mengganti beberapa ukuran pipa dengan nilai *headloss* di atas kriteria yang berlaku dalam SNI 06-4829-2005 (antara 0 hingga 15 m/km). Perubahan ukuran pipa pada sistem jairngan diperlihatkan dalam Tabel 4.29.

Tabel 4.29 Perubahan Ukuran Pipa Pada Sistem Jaringan

Sambungan Pipa	Keterangan	Ukuran Sebelum (mm)	Ukuran Sesudah (mm)
L21	Ubah ukuran	76,2	101,6
L22	Ubah ukuran	76,2	101,6
L23	Ubah ukuran	76,2	101,6
L24	Ubah ukuran	76,2	101,6
L42	Ubah ukuran	76,2	101,6
L43	Ubah ukuran	76,2	101,6
L1	Digantikan PRV	76,2	-
L6	Digantikan PRV	76,2	-



Selain itu perbaikan dalam sistem jaringan juga dilakukan dengan penambahan *pressure reduce valve* (PRV) untuk menurunkan nilai tekanan serta mengontrol *headloss*. Penambahan PRV dalam jaringan diperlihatkan dalam Tabel 4.30.

Tabel 4.30 Penambahan PRV Pada Sistem Jaringan

PRV	Pengaturan tekanan (m)	Letak
V1	5	L1
V2	15	L6

Peta (*layout*) atau denah sistem jaringan yang telah diperbaiki diperlihatkan dalam Lampiran C.1. Pada sistem jaringan yang telah diperbaiki perlu dilakukan analisis. Analisis dilakukan untuk mengetahui apakah terjadi perubahan pada parameter berupa nilai: tekanan, kecepatan, dan *headloss* yang ada dalam sistem jaringan setelah dilakukannya perubahan dan penambahan elemen pada sistem jaringan. Analisis dilakukan pada pukul 07:00 dan 09:00 seperti yang telah dilakukan pada pembahasan sebelumnya.

4.4.1 Analisis nilai tekanan pada sistem jaringan yang telah diperbaiki

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.18/PRT/M/2007 nilai tekanan pada pipa PVC berkisar antara 0,5 atm hingga 8 atm (1 atm = 10,332 meter). Hasil analisis nilai tekanan pada titik layanan yang terdapat dalam sistem jaringan yang telah diperbaiki diperlihatkan dalam Tabel 4.31.

Tabel 4.31 Hasil Analisis Tekanan Pada Sistem Jaringan Yang Telah Diperbaiki

Titik Layanan	Tekanan (m)		Batas Kriteria (m)		Keterangan
	07:00	09:00	Minimum	Maksimum	
J43	59,93	63,32	5,16	82,65	Memenuhi
J56	59,46	62,86	5,16	82,65	Memenuhi
J40	59,28	62,67	5,16	82,65	Memenuhi
J42	58,94	62,33	5,16	82,65	Memenuhi
J41	57,20	60,92	5,16	82,65	Memenuhi
J46	56,11	59,66	5,16	82,65	Memenuhi
J45	55,92	59,50	5,16	82,65	Memenuhi
J47	50,26	53,38	5,16	82,65	Memenuhi
J48	48,32	51,75	5,16	82,65	Memenuhi
J37	49,70	52,82	5,16	82,65	Memenuhi
J39	47,73	50,85	5,16	82,65	Memenuhi
J38	16,39	16,02	5,16	82,65	Memenuhi
J106	16,16	15,80	5,16	82,65	Memenuhi
J101	15,95	15,62	5,16	82,65	Memenuhi



Tugas Akhir
 Evaluasi Sistem Jaringan Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus Pada Sistem
 Penyediaan Air Minum Noborejo, Kota Salatiga)

Tabel 4.31 Hasil Analisis Tekanan Pada Sistem Jaringan Yang Telah Diperbaiki
 (Lanjutan)

Titik Layanan	Tekanan (m)		Batas Kriteria (m)		Keterangan
	07:00	09:00	Minimum	Maksimum	
J92	15,83	15,46	5,16	82,65	Memenuhi
J105	14,50	14,14	5,16	82,65	Memenuhi
J110	43,11	45,73	5,16	82,65	Memenuhi
J36	43,61	46,09	5,16	82,65	Memenuhi
J34	12,68	12,32	5,16	82,65	Memenuhi
J96	42,98	45,46	5,16	82,65	Memenuhi
J33	12,01	11,65	5,16	82,65	Memenuhi
J109	12,00	11,63	5,16	82,65	Memenuhi
J99	22,88	23,02	5,16	82,65	Memenuhi
J103	41,04	43,64	5,16	82,65	Memenuhi
J35	10,85	10,51	5,16	82,65	Memenuhi
J91	10,91	10,54	5,16	82,65	Memenuhi
J102	10,74	10,38	5,16	82,65	Memenuhi
J97	40,48	42,95	5,16	82,65	Memenuhi
J89	10,10	9,73	5,16	82,65	Memenuhi
J32	9,43	9,07	5,16	82,65	Memenuhi
J93	9,12	8,75	5,16	82,65	Memenuhi
J95	8,73	8,36	5,16	82,65	Memenuhi
J107	8,38	8,04	5,16	82,65	Memenuhi
J90	8,39	8,03	5,16	82,65	Memenuhi
J108	7,94	7,57	5,16	82,65	Memenuhi
J98	7,81	7,44	5,16	82,65	Memenuhi
J94	7,63	7,26	5,16	82,65	Memenuhi
J88	6,81	6,44	5,16	82,65	Memenuhi
J104	6,81	6,44	5,16	82,65	Memenuhi
J100	17,08	17,21	5,16	82,65	Memenuhi
J65	5,46	5,17	5,16	82,65	Memenuhi
J81	15,59	15,76	5,16	82,65	Memenuhi
J82	15,55	15,68	5,16	82,65	Memenuhi
J63	15,59	15,61	5,16	82,65	Memenuhi
J68	14,35	14,55	5,16	82,65	Memenuhi
J55	15,00	15,00	5,16	82,65	Memenuhi
J69	12,65	12,84	5,16	82,65	Memenuhi
J51	33,70	35,74	5,16	82,65	Memenuhi
J72	12,58	12,71	5,16	82,65	Memenuhi
J30	33,94	35,92	5,16	82,65	Memenuhi
J52	33,63	35,67	5,16	82,65	Memenuhi
J66	33,23	35,27	5,16	82,65	Memenuhi
J79	12,07	12,20	5,16	82,65	Memenuhi
J80	11,84	11,96	5,16	82,65	Memenuhi
J53	11,33	11,49	5,16	82,65	Memenuhi
J67	11,19	11,36	5,16	82,65	Memenuhi
J49	32,30	34,36	5,16	82,65	Memenuhi
J50	11,11	11,24	5,16	82,65	Memenuhi
J28	11,05	11,19	5,16	82,65	Memenuhi
J54	32,12	34,15	5,16	82,65	Memenuhi
J77	32,26	34,10	5,16	82,65	Memenuhi
J70	30,75	32,77	5,16	82,65	Memenuhi



Tabel 4.31 Hasil Analisis Tekanan Pada Sistem Jaringan Yang Telah Diperbaiki (Lanjutan)

Titik Layanan	Tekanan (m)		Batas Kriteria (m)		Keterangan
	07:00	09:00	Minimum	Maksimum	
J31	9,37	9,50	5,16	82,65	Memenuhi
J75	9,42	9,53	5,16	82,65	Memenuhi
J73	29,75	31,90	5,16	82,65	Memenuhi
J64	9,04	9,15	5,16	82,65	Memenuhi
J76	8,97	9,08	5,16	82,65	Memenuhi
J74	8,76	8,89	5,16	82,65	Memenuhi
J71	8,76	8,88	5,16	82,65	Memenuhi
J27	29,54	31,44	5,16	82,65	Memenuhi
J60	28,21	30,05	5,16	82,65	Memenuhi
J29	27,22	29,05	5,16	82,65	Memenuhi
J26	27,63	29,25	5,16	82,65	Memenuhi
J23	26,94	28,64	5,16	82,65	Memenuhi
J25	24,06	25,77	5,16	82,65	Memenuhi
J24	24,71	26,08	5,16	82,65	Memenuhi
J22	18,62	20,00	5,16	82,65	Memenuhi
J21	29,97	31,16	5,16	82,65	Memenuhi
J20	23,36	24,55	5,16	82,65	Memenuhi
J18	26,73	26,85	5,16	82,65	Memenuhi
J19	5,17	5,17	5,16	82,65	Memenuhi
J17	19,06	19,09	5,16	82,65	Memenuhi
J3	19,00	19,02	5,16	82,65	Memenuhi
J2	18,20	18,22	5,16	82,65	Memenuhi
J4	18,04	18,06	5,16	82,65	Memenuhi
J7	17,88	17,90	5,16	82,65	Memenuhi
J1	17,84	17,86	5,16	82,65	Memenuhi
J8	15,09	15,12	5,16	82,65	Memenuhi
J16	13,00	13,00	5,16	82,65	Memenuhi
J5	-	52,46	5,16	82,65	Memenuhi
J6	-	51,12	5,16	82,65	Memenuhi
J117	-	45,64	5,16	82,65	Memenuhi
J118	-	45,01	5,16	82,65	Memenuhi
J116	-	36,64	5,16	82,65	Memenuhi

Dari hasil analisis yang diperlihatkan dalam Tabel 2.31, diketahui bahwa seluruh titik layanan pada sistem jaringan yang telah diperbaiki memenuhi kriteria yang terdapat dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.18/PRT/M/2007.

Peta hasil analisis tekanan pada sistem jaringan yang telah diperbaiki diperlihatkan dalam Lampiran C.2 untuk hasil analisis tekanan pada pukul 07:00 dan Lampiran C.3 untuk hasil analisis tekanan pada pukul 09:00.

4.4.2 Analisis nilai kecepatan pada sistem jaringan yang telah diperbaiki

Nilai kecepatan fluida pada pipa PVC berkisar antara 0,1 m/s hingga 4,5 m/s (Tabel 2.5 dan Tabel 2.6). Analisis hanya menggunakan nilai kecepatan dalam pipa utama,



sedangkan untuk kecepatan dalam sambungan rumah diabaikan karena nilai debit aliran yang sangat kecil. Hasil analisis nilai kecepatan pada sambungan pipa diperlihatkan dalam Tabel 4.32.

Tabel 4.32 Hasil Analisis Kecepatan Pada Sistem Jaringan Yang Telah Diperbaiki

Jaringan Pipa	Kecepatan (m/s)		Batas Kriteria (m)		Keterangan
	07:00	09:00	Minimum	Maksimum	
L140	-	0,10	0,1	4,5	Memenuhi
L141	-	0,10	0,1	4,5	Memenuhi
L121	0,14	0,12	0,1	4,5	Memenuhi
L126	0,22	0,19	0,1	4,5	Memenuhi
L127	0,16	0,14	0,1	4,5	Memenuhi
L132	0,16	0,15	0,1	4,5	Memenuhi
L67	0,49	0,43	0,1	4,5	Memenuhi
L68	0,43	0,38	0,1	4,5	Memenuhi
L69	0,29	0,25	0,1	4,5	Memenuhi
L73	0,18	0,16	0,1	4,5	Memenuhi
L74	0,11	0,10	0,1	4,5	Memenuhi
L76	0,12	0,11	0,1	4,5	Memenuhi
L77	0,12	0,11	0,1	4,5	Memenuhi
L83	0,15	0,14	0,1	4,5	Memenuhi
L85	0,28	0,25	0,1	4,5	Memenuhi
L86	0,46	0,41	0,1	4,5	Memenuhi
L87	0,18	0,16	0,1	4,5	Memenuhi
L94	0,13	0,12	0,1	4,5	Memenuhi
L14	0,64	0,65	0,1	4,5	Memenuhi
L15	0,63	0,64	0,1	4,5	Memenuhi
L16	0,33	0,29	0,1	4,5	Memenuhi
L17	0,41	0,36	0,1	4,5	Memenuhi
L18	0,40	0,35	0,1	4,5	Memenuhi
L19	0,44	0,39	0,1	4,5	Memenuhi
L21	0,88	0,78	0,1	4,5	Memenuhi
L22	0,86	0,76	0,1	4,5	Memenuhi
L23	0,85	0,75	0,1	4,5	Memenuhi
L24	0,84	0,74	0,1	4,5	Memenuhi
L25	0,77	0,68	0,1	4,5	Memenuhi
L27	0,74	0,65	0,1	4,5	Memenuhi
L28	0,70	0,62	0,1	4,5	Memenuhi
L29	0,64	0,57	0,1	4,5	Memenuhi
L30	0,59	0,52	0,1	4,5	Memenuhi
L32	0,41	0,37	0,1	4,5	Memenuhi
L36	0,16	0,14	0,1	4,5	Memenuhi
L41	0,13	0,12	0,1	4,5	Memenuhi
L42	0,75	0,66	0,1	4,5	Memenuhi
L43	0,78	0,69	0,1	4,5	Memenuhi
L45	0,37	0,33	0,1	4,5	Memenuhi
L46	0,30	0,27	0,1	4,5	Memenuhi



Tabel 4.32 Hasil Analisis Kecepatan Pada Sistem Jaringan Yang Telah Diperbaiki (Lanjutan)

Jaringan Pipa	Kecepatan (m/s)		Batas Kriteria (m)		Keterangan
	07:00	09:00	Minimum	Maksimum	
L51	0,35	0,31	0,1	4,5	Memenuhi
L52	0,32	0,28	0,1	4,5	Memenuhi
L53	0,29	0,25	0,1	4,5	Memenuhi
L54	0,19	0,17	0,1	4,5	Memenuhi
L56	0,11	0,10	0,1	4,5	Memenuhi
L57	0,15	0,14	0,1	4,5	Memenuhi
L58	0,25	0,22	0,1	4,5	Memenuhi
L59	0,31	0,27	0,1	4,5	Memenuhi
L60	0,54	0,48	0,1	4,5	Memenuhi
L61	0,51	0,45	0,1	4,5	Memenuhi
L62	0,43	0,38	0,1	4,5	Memenuhi
L63	0,40	0,35	0,1	4,5	Memenuhi
L64	0,18	0,16	0,1	4,5	Memenuhi
L65	0,15	0,14	0,1	4,5	Memenuhi
L66	0,22	0,19	0,1	4,5	Memenuhi
L1	-	0,10	0,1	4,5	Memenuhi
L6	-	0,10	0,1	4,5	Memenuhi

Dari hasil analisis yang diperlihatkan dalam Tabel 4.32, nilai kecepatan pada seluruh sambungan pipa telah memenuhi nilai persyaratan kriteria yang berlaku dalam SNI 06-4829-2005 dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.18/PRT/M/2007 yaitu antara 0,1 m/s hingga 4,5 m/s. Peta hasil analisis kecepatan pada sistem jaringan yang telah diperbaiki diperlihatkan dalam Lampiran C.4 untuk hasil analisis kecepatan pada pukul 07:00 dan Lampiran C.5 untuk hasil analisis kecepatan pada pukul 09:00.

4.4.3 Analisis nilai *headloss* pada sistem jaringan yang telah diperbaiki

Menurut SNI 06-4829-2005 mengenai Kriteria Perencanaan Air Bersih, nilai *headloss* pada sistem jaringan distribusi air bersih (perpipaan) yang diperbolehkan adalah sebesar 0 hingga 15 m/km. Hasil analisis nilai *headloss* pada sistem jaringan yang telah diperbaiki diperlihatkan dalam Tabel 4.33.

Tabel 4.33 Hasil Analisis *Headloss* Pada Sistem Jaringan Yang Telah Diperbaiki

Jaringan Pipa	<i>Headloss</i> (m/km)		Batas Kriteria (m/km)		Keterangan
	07:00	09:00	Minimum	Maksimum	
L140	0,00	0,32	0,0	15,0	Memenuhi
L141	0,00	0,18	0,0	15,0	Memenuhi
L121	0,56	0,45	0,0	15,0	Memenuhi
L126	1,28	1,02	0,0	15,0	Memenuhi



Tugas Akhir
 Evaluasi Sistem Jaringan Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus Pada Sistem
 Penyediaan Air Minum Noborejo, Kota Salatiga)

Tabel 4.33 Hasil Analisis Headloss Pada Sistem Jaringan Yang Telah Diperbaiki (Lanjutan)

Jaringan Pipa	Headloss (m/km)		Batas Kriteria (m/km)		Keterangan
	07:00	09:00	Minimum	Maksimum	
L30	5,17	4,12	0,0	15,0	Memenuhi
L127	0,75	0,60	0,0	15,0	Memenuhi
L132	1,09	0,86	0,0	15,0	Memenuhi
L67	3,59	2,86	0,0	15,0	Memenuhi
L68	2,92	2,33	0,0	15,0	Memenuhi
L69	1,36	1,08	0,0	15,0	Memenuhi
L73	2,16	1,72	0,0	15,0	Memenuhi
L74	0,24	0,19	0,0	15,0	Memenuhi
L76	0,63	0,51	0,0	15,0	Memenuhi
L77	0,63	0,51	0,0	15,0	Memenuhi
L83	0,69	0,55	0,0	15,0	Memenuhi
L85	4,57	3,64	0,0	15,0	Memenuhi
L86	11,78	9,38	0,0	15,0	Memenuhi
L87	2,16	1,72	0,0	15,0	Memenuhi
L94	0,51	0,40	0,0	15,0	Memenuhi
L14	4,30	4,38	0,0	15,0	Memenuhi
L15	4,16	4,25	0,0	15,0	Memenuhi
L16	8,76	6,98	0,0	15,0	Memenuhi
L17	1,14	0,91	0,0	15,0	Memenuhi
L18	1,12	0,89	0,0	15,0	Memenuhi
L19	14,93	11,90	0,0	15,0	Memenuhi
L21	7,70	6,14	0,0	15,0	Memenuhi
L22	7,45	5,94	0,0	15,0	Memenuhi
L23	7,18	5,72	0,0	15,0	Memenuhi
L24	7,06	5,62	0,0	15,0	Memenuhi
L25	6,02	4,80	0,0	15,0	Memenuhi
L27	7,74	6,17	0,0	15,0	Memenuhi
L28	7,02	5,59	0,0	15,0	Memenuhi
L29	6,03	4,81	0,0	15,0	Memenuhi
L32	2,67	2,13	0,0	15,0	Memenuhi
L36	0,44	0,35	0,0	15,0	Memenuhi
L41	0,50	0,40	0,0	15,0	Memenuhi
L42	5,74	4,58	0,0	15,0	Memenuhi
L43	6,21	4,95	0,0	15,0	Memenuhi
L45	4,82	3,84	0,0	15,0	Memenuhi
L46	3,30	2,63	0,0	15,0	Memenuhi
L51	1,43	1,14	0,0	15,0	Memenuhi
L52	1,15	0,92	0,0	15,0	Memenuhi
L53	0,97	0,77	0,0	15,0	Memenuhi
L54	1,44	1,15	0,0	15,0	Memenuhi
L56	0,51	0,41	0,0	15,0	Memenuhi
L57	1,54	1,23	0,0	15,0	Memenuhi
L58	3,68	2,93	0,0	15,0	Memenuhi
L59	5,56	4,43	0,0	15,0	Memenuhi
L60	4,37	3,48	0,0	15,0	Memenuhi
L61	3,87	3,09	0,0	15,0	Memenuhi
L62	10,36	8,26	0,0	15,0	Memenuhi
L63	5,54	4,42	0,0	15,0	Memenuhi



Tabel 4.33 Hasil Analisis *Headloss* Pada Sistem Jaringan Yang Telah Diperbaiki (Lanjutan)

Jaringan Pipa	<i>Headloss</i> (m/km)		Batas Kriteria (m/km)		Keterangan
	07:00	09:00	Minimum	Maksimum	
L64	1,25	1,00	0,0	15,0	Memenuhi
L65	1,54	1,23	0,0	15,0	Memenuhi
L66	2,87	2,29	0,0	15,0	Memenuhi

Dari hasil analisis diketahui bahwa seluruh sambungan pipa pada sistem jaringan yang telah diperbaiki memiliki nilai *headloss* sesuai kriteria yang terdapat dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.18/PRT/M/2007.

Peta hasil analisis *headloss* pada sistem jaringan yang telah diperbaiki diperlihatkan dalam Lampiran C.6 untuk hasil analisis *headloss* pada pukul 07:00 dan Lampiran C.7 untuk hasil analisis *headloss* pada pukul 09:00.

4.5 Potensi Pemanfaatan Sumur Nobowetan 1

Sumur Nobowetan 1 terletak di Kelurahan Noborejo, bersebelahan dengan Sumur Nobowetan 2. Sumur ini memiliki kapasitas debit tersedia sebanyak 6 liter/detik. Pada kondisi *existing*, sumur Nobowetan 1 berada dalam kondisi *idle* (siap beroperasi namun belum digunakan).

Berdasarkan hasil optimalisasi yang telah dilakukan, penambahan layanan pada sistem jaringan hanya mampu melayani sambungan rumah (SR) tambahan sebanyak 419 unit dari total sebanyak 493 unit asumsi SR dalam wilayah sistem jaringan yang mampu terlayani. Maka untuk dapat melayani sisa SR dalam wilayah sistem jaringan yang sudah ada, dapat digunakan tambahan debit tersedia (*supply*) dari sumur Nobowetan 1. Dalam pemanfaatannya, perlu diketahui tambahan kebutuhan air (*demand*) pada titik layanan sehingga dapat diketahui persentase pemanfaatan debit tersedia pada Sumur Nobowetan 1.

4.5.1 Rencana kebutuhan air tambahan

Dalam perhitungan rencana kebutuhan air tambahan hanya dihitung kebutuhan air untuk golongan domestik saja (untuk sambungan rumah tangga). Perhitungan rencana kebutuhan air tambahan mengacu pada data yang digunakan dalam poin



pembahasan 4.3.1. Berikut merupakan perhitungan rencana kebutuhan air tambahan dalam pemanfaatan Sumur Nobowetan 1:

Ketersediaan debit pada Sumur Nobowetan 1 = 6 liter/detik

$$\begin{aligned} \text{Jumlah SR tambahan} &= 493 - 419 \\ &= 74 \text{ unit} \end{aligned}$$

$$\text{Rencana kebutuhan air tiap SR} = 0,00389 \text{ liter/detik/unit}$$

$$\begin{aligned} \text{Rencana kebutuhan air tambahan} &= 74 \times 0,00389 \\ &= 0,287 \text{ liter/detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Persentase pemanfaatan Sumur Nobowetan 1} &= \frac{0,287}{6} \times 100\% \\ &= 4,80\% \end{aligned}$$

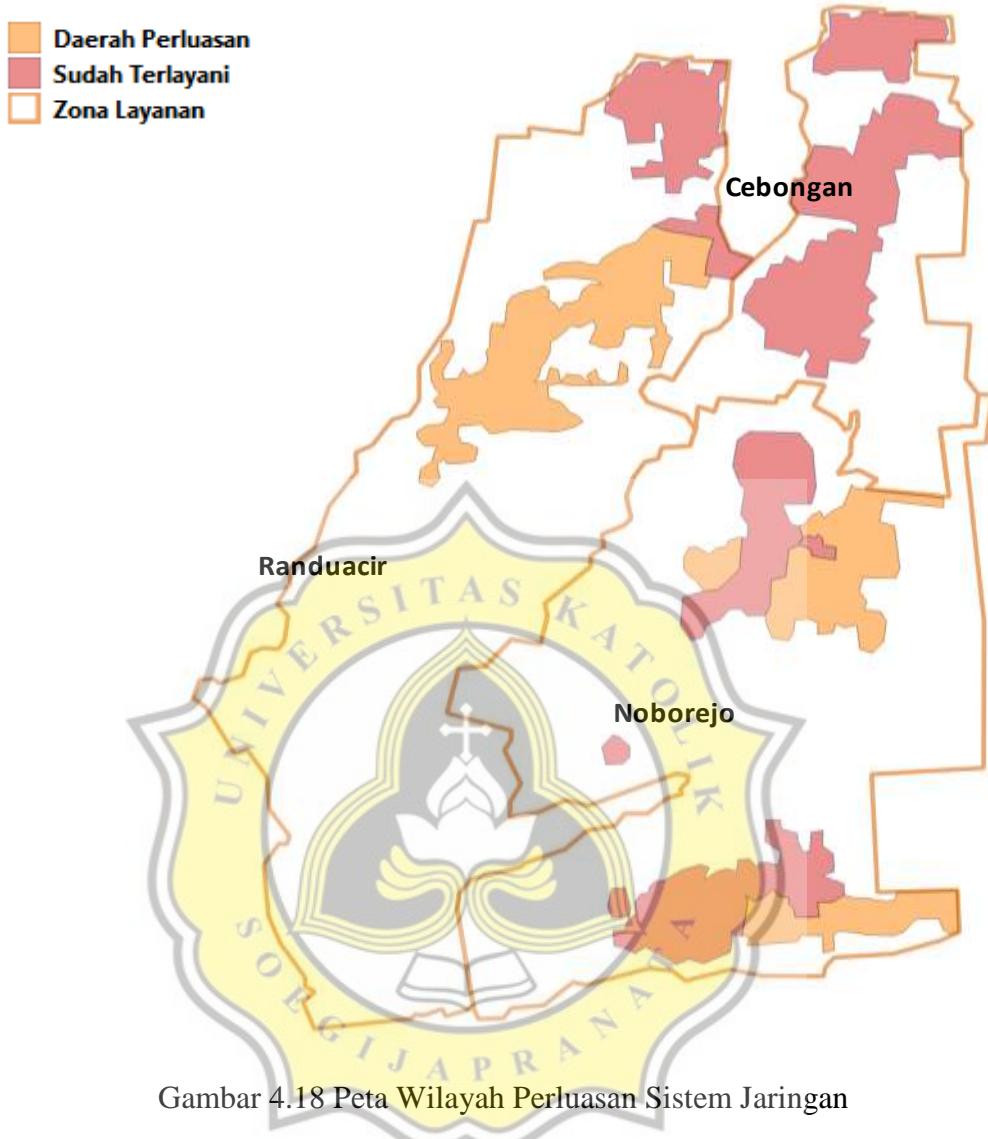
$$\begin{aligned} \text{Sisa debit rencana pada Sumur Nobowetan 1} &= (100\% - 4,80\%) \times 6 \\ &= 5,712 \text{ liter/detik} \approx 493,51 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, diketahui bahwa rencana kebutuhan air tambahan untuk melayani sisa SR dalam sistem jaringan yang ada (*existing*) memanfaatkan 4,80% dari total ketersediaan debit pada Sumur Nobowetan 1. Sehingga masih terdapat sisa debit tersedia sebesar 493,51 m³/hari yang dapat dimanfaatkan untuk menjangkau wilayah di luar sistem jaringan yang sudah ada.

Perluasan sistem jaringan dengan memanfaatkan sisa debit tersedia pada Sumur Nobowetan 1. Perluasan sistem jaringan dilakukan di dalam area pemukiman yang terdapat di Kelurahan Randuacir, Cebongan serta Noborejo. Pemilihan wilayah perluasan dilakukan pada area yang paling dekat dengan sistem jaringan yang sudah ada, serta mempertimbangkan topografi lokasi untuk memaksimalkan sistem pengaliran secara gravitasi. Pemilihan area perluasan mengacu pada persebaran wilayah pemukiman yang ada dalam Gambar 4.9. dari hasil pertimbangan, maka dipilih area perluasan sistem jaringan yang terdapat pada wilayah:

- Kelurahan Randuacir seluas 0,41 km² dan elevasi titik tertinggi sebesar 700 m.
- Kelurahan Noborejo seluas 0,34 km² dan elevasi titik tertinggi sebesar 744 m.

Peta wilayah perluasan sistem jaringan diperlihatkan dalam Gambar 4.18.



Gambar 4.18 Peta Wilayah Perluasan Sistem Jaringan

Berdasarkan Tabel 4.11, maka dapat dihitung kebutuhan air rencana pada daerah perluasan. Perhitungan kebutuhan air rencana pada daerah perluasan hanya dilakukan pada golongan domestik (sambungan rumah tangga). Perhitungan kebutuhan air rencana pada daerah perluasan adalah sebagai berikut:

$$\text{Luas wilayah perluasan} = 0,41 + 0,34$$

$$= 0,79 \text{ km}^2$$

$$\text{Rata-rata jumlah rumah tangga per } \text{km}^2 = 1.198 \text{ unit}$$

$$\begin{aligned} \text{Estimasi rumah tangga berpotensi terlayani} &= 0,79 \times 1.198 \\ &= 948,43 \sim 949 \text{ unit} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 \text{Rencana kebutuhan air tiap SR} &= 0,00389 \text{ liter/detik/unit} \\
 \text{Rencana kebutuhan air perluasan} &= 949 \times 0,00389 \\
 &= 3,691 \text{ liter/detik} \\
 \text{Total kebutuhan air tambahan rencana} &= 0,287 + 3,691 \\
 &= 3,978 \text{ liter/detik} \approx 343,69 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase pemanfaatan Sumur Nobowetan 1} &= \frac{3,978}{6} \times 100\% \\
 &= 66,3\%
 \end{aligned}$$

$$\text{Sisa debit rencana pada Sumur Nobowetan 1} = (100\% - 66,3\%) \times 6$$

$$= 2,022 \text{ liter/detik} \approx 174,70 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Melalui hasil perhitungan yang telah dilakukan, maka dapat diketahui bahwa ketersediaan debit pada Sumur Nobowetan 1 memiliki potensi untuk melayani tambahan SR dalam sistem jaringan *existing* sekaligus memperluas jangkauan sistem jaringan untuk melakukan pelayanan pada daerah sekitarnya.

Nilai kebutuhan air rencana pada sistem jaringan perluasan sebesar 343,69 m³/hari, dengan nilai persentase kehilangan air sebesar 6% dan terdapat sisa debit sebesar 174,70 m³/hari. Sisa tersebut dapat digunakan sebagai cadangan ketersediaan air dengan asumsi dapat terjadinya peningkatan jumlah penduduk maupun penurunan kuantitas debit pada sumber.

4.5.2 Perencanaan perluasan sistem jaringan

Perluasan sistem jaringan dilakukan dengan menambahkan elemen berupa pipa menuju titik layanan yang ada dalam daerah tujuan. Selain itu untuk memanfaatkan Sumur Nobowetan 1, diperlukan sebuah pompa tambahan dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tipe pompa	: SVM32-80
Kapasitas <i>head</i>	: 72 meter ~ 180 meter
Kapastias aliran maksimum	: 40 m ³ /jam
Daya	: 15 kW



Tugas Akhir

Evaluasi Sistem Jaringan Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus Pada Sistem Penyediaan Air Minum Noborejo, Kota Salatiga)

Peta perluasan sistem jaringan diperlihatkan dalam Lampiran D.1. Detail perencanaan perluasan sistem jaringan diperlihatkan dalam Tabel 4.34 tentang titik layanan dalam perluasan sistem jaringan, dan Tabel 4.35 tentang sambungan pipa dalam perluasan sistem jaringan.

Tabel 4.34 Data Titik Layanan Pada Perluasan Sistem Jaringan

Titik Layanan	Elevasi (m)	Kebutuhan Rencana (liter/detik)	Kebutuhan Aktual (liter/detik)	
			7:00	9:00
J43	646,84	0,07	0,11	0,10
J56	647,49	0,08	0,12	0,11
J40	647,81	0,47	0,73	0,65
J42	647,95	0,16	0,25	0,22
J41	649,88	0,12	0,19	0,17
J46	649,94	0,07	0,11	0,10
J45	650,50	0,12	0,19	0,17
J47	651,54	0,07	0,11	0,10
J48	652,12	0,08	0,12	0,11
J37	657,83	0,08	0,12	0,11
J39	658,29	0,47	0,73	0,65
J38	660,36	0,09	0,14	0,12
J106	664,62	0,10	0,16	0,14
J101	664,80	0,07	0,11	0,10
J92	664,91	0,08	0,12	0,11
J105	665,18	0,10	0,16	0,14
J110	666,49	0,14	0,22	0,19
J36	667,48	0,10	0,16	0,14
J34	667,63	0,05	0,08	0,07
J96	668,30	0,10	0,16	0,14
J33	668,30	0,07	0,11	0,10
J109	668,98	0,07	0,11	0,10
J99	669,01	0,10	0,16	0,14
J103	669,42	0,12	0,19	0,17
J35	669,60	0,07	0,11	0,10
J91	670,02	0,08	0,12	0,11
J102	670,10	0,07	0,11	0,10
J97	670,25	0,10	0,16	0,14
J89	670,35	0,08	0,12	0,11
J32	670,84	0,07	0,11	0,10
J93	670,91	0,10	0,16	0,14
J95	671,01	0,10	0,16	0,14
J107	672,28	0,10	0,16	0,14
J90	672,51	0,08	0,12	0,11
J108	672,60	0,07	0,11	0,10
J98	673,07	0,10	0,16	0,14
J94	673,38	0,10	0,16	0,14
J88	674,20	0,07	0,11	0,10
J104	674,20	0,10	0,16	0,14
J100	675,51	0,07	0,11	0,10
J65	676,18	0,07	0,11	0,10



Tugas Akhir

Evaluasi Sistem Jaringan Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus Pada Sistem Penyediaan Air Minum Noborejo, Kota Salatiga)

Tabel 4.34 Data Titik Layanan Pada Perluasan Sistem Jaringan (Lanjutan)

Titik Layanan	Elevasi (m)	Kebutuhan Rencana (liter/detik)	Kebutuhan Aktual (liter/detik)	
			7:00	9:00
J81	676,58	0,07	0,11	0,10
J82	676,76	0,07	0,11	0,10
J63	677,29	0,10	0,16	0,14
J68	677,63	0,10	0,16	0,14
J55	677,97	0,08	0,12	0,11
J69	679,39	0,07	0,11	0,10
J51	679,71	0,07	0,11	0,10
J72	679,76	0,10	0,16	0,14
J30	679,77	0,09	0,14	0,12
J52	679,81	0,07	0,11	0,10
J66	679,89	0,05	0,08	0,07
J79	680,85	0,05	0,08	0,07
J80	680,96	0,09	0,14	0,12
J53	681,01	0,09	0,14	0,12
J67	681,22	0,07	0,11	0,10
J49	681,38	0,07	0,11	0,10
J50	681,47	0,05	0,08	0,07
J138	681,71	0,13	0,20	0,18
J28	682,14	0,07	0,11	0,10
J139	682,67	0,13	0,20	0,18
J54	682,73	0,08	0,12	0,11
J134	682,78	0,11	0,17	0,15
J77	682,98	0,07	0,11	0,10
J70	683,00	0,07	0,11	0,10
J31	683,15	0,07	0,11	0,10
J75	683,30	0,10	0,16	0,14
J132	683,38	0,11	0,17	0,15
J73	683,38	0,10	0,16	0,14
J64	683,46	0,12	0,19	0,17
J76	683,59	0,07	0,11	0,10
J74	683,61	0,10	0,16	0,14
J71	683,71	0,10	0,16	0,14
J141	684,49	0,10	0,16	0,14
J27	684,54	0,07	0,11	0,10
J60	685,25	0,07	0,11	0,10
J143	685,88	0,10	0,16	0,14
J142	686,13	0,10	0,16	0,14
J29	686,18	0,07	0,11	0,10
J26	687,24	0,07	0,11	0,10
J23	687,85	0,05	0,08	0,07
J131	687,92	0,11	0,17	0,15
J133	688,14	0,11	0,17	0,15
J25	688,15	0,07	0,11	0,10
J137	689,13	0,13	0,20	0,18
J140	689,98	0,13	0,20	0,18
J24	691,02	0,05	0,08	0,07
J22	691,99	0,05	0,08	0,07
J136	692,35	0,13	0,20	0,18



Tugas Akhir
**Evaluasi Sistem Jaringan Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus Pada Sistem
 Penyediaan Air Minum Noborejo, Kota Salatiga)**

Tabel 4.34 Data Titik Layanan Pada Perluasan Sistem Jaringan (Lanjutan)

Titik Layanan	Elevasi (m)	Kebutuhan Rencana (liter/detik)	Kebutuhan Aktual (liter/detik)	
			7:00	9:00
J127	692,36	0,11	0,17	0,15
J129	693,74	0,11	0,17	0,15
J130	694,67	0,11	0,17	0,15
J135	695,65	0,13	0,20	0,18
J128	697,76	0,11	0,17	0,15
J21	698,06	0,07	0,11	0,10
J126	698,85	0,11	0,17	0,15
J124	700,25	0,11	0,17	0,15
J125	702,42	0,11	0,17	0,15
J150	704,07	0,12	0,19	0,17
J149	708,00	0,12	0,19	0,17
J20	709,11	0,09	0,14	0,12
J18	709,93	0,12	0,19	0,17
J147	716,02	0,12	0,19	0,17
J19	716,54	0,06	0,09	0,08
J148	716,75	0,06	0,09	0,08
J17	718,46	0,05	0,08	0,07
J153	722,14	0,10	0,16	0,14
J144	723,00	0,05	0,08	0,07
J146	725,56	0,12	0,19	0,17
J145	727,03	0,06	0,09	0,08
J152	728,98	0,10	0,16	0,14
J3	730,72	0,05	0,08	0,07
J2	731,75	0,05	0,08	0,07
J4	731,95	0,10	0,16	0,14
J7	733,22	0,07	0,11	0,10
J1	734,70	0,07	0,11	0,10
J8	735,10	0,05	0,08	0,07
J154	735,83	0,05	-	0,07
J16	736,14	0,09	0,14	0,12
J5	739,16	0,05	0,08	0,07
J6	740,38	0,05	0,08	0,07
J115	743,59	0,07	-	0,10
J117	749,63	0,05	-	0,07
J118	752,08	0,05	-	0,07
J116	760,29	0,08	-	0,11
Total		11,56	17,65	16,12

Tabel 4.35 Data Sambungan Pipa Pada Perluasan Sistem Jaringan

Pipa	Panjang (m)	Diameter (mm)	Debit Aliran (liter/detik)	
			7:00	9:00
L153	360,04	152,40	15,09	5,59
L154	764,96	152,40	14,98	5,49
L155	255,16	152,40	14,35	5,01
L156	162,19	101,40	13,78	4,43
L157	152,25	101,60	13,61	4,28
L158	85,56	101,60	13,44	4,13
L159	137,51	101,60	13,09	3,82



Tugas Akhir

Evaluasi Sistem Jaringan Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus Pada Sistem
Penyediaan Air Minum Noborejo, Kota Salatiga)

Tabel 4.35 Data Sambungan Pipa Pada Perluasan Sistem Jaringan (Lanjutan)

Pipa	Panjang (m)	Diameter (mm)	Debit Aliran (liter/detik)	
			7:00	9:00
L160	211,05	101,60	11,17	3,04
L161	189,04	101,60	10,97	2,86
L162	79,53	101,60	11,88	2,75
L164	63,05	50,80	0,23	0,27
L165	197,14	25,40	0,17	0,15
L166	133,31	50,80	0,46	0,33
L167	68,21	25,40	0,17	0,15
L169	152,87	25,40	0,17	0,15
L170	157,17	50,80	1,72	0,60
L171	151,40	50,80	1,52	0,42
L172	111,58	50,80	1,31	0,24
L175	127,15	101,60	5,35	4,73
L176	42,97	101,60	5,35	4,73
L142	154,83	76,20	0,73	0,65
L145	197,04	50,80	0,31	0,28
L148	242,30	50,80	0,36	0,32
L137	221,61	50,80	-	0,28
L140	269,03	50,80	-	0,41
L141	701,84	50,80	-	0,34
L121	42,57	50,80	0,31	0,28
L126	29,90	50,80	0,50	0,44
L127	107,23	50,80	0,37	0,33
L128	76,75	50,80	0,25	0,22
L132	5,18	38,10	0,22	0,19
L69	36,99	76,20	1,50	1,32
L70	231,91	76,20	2,48	2,19
L73	68,14	25,40	0,11	0,10
L74	38,66	76,20	0,58	0,51
L76	122,27	38,10	0,16	0,14
L77	95,31	38,10	0,16	0,14
L83	66,63	50,80	0,37	0,33
L85	63,67	25,40	0,16	0,14
L86	5,75	25,40	0,27	0,23
L87	104,69	25,40	0,11	0,10
L92	50,55	76,20	0,53	0,47
L94	293,15	50,80	0,33	0,29
L2	138,62	101,60	0,89	0,79
L14	280,08	152,40	9,23	9,39
L15	611,27	152,40	9,12	9,29
L16	170,03	19,05	0,11	0,10
L17	338,16	152,40	22,17	11,85
L18	419,09	152,40	22,03	11,73
L21	542,99	152,40	20,66	10,52
L22	345,99	152,40	20,52	10,39
L24	55,78	101,60	5,27	4,66
L25	114,12	101,60	4,74	4,20
L27	104,83	76,20	3,71	3,28
L28	225,11	76,20	3,49	3,09
L29	113,13	76,20	3,20	2,83



Tabel 4.35 Data Sambungan Pipa Pada Perluasan Sistem Jaringan (Lanjutan)

Pipa	Panjang (m)	Diameter (mm)	Debit Aliran (liter/detik)	
			7:00	9:00
L30	492,43	76,20	2,93	2,59
L32	8,57	76,20	2,00	1,77
L36	300,15	76,20	0,73	0,65
L38	29,45	76,20	0,53	0,47
L42	62,63	101,60	4,53	4,00
L43	52,98	101,60	4,65	4,11
L45	130,37	38,10	0,34	0,30
L46	115,98	38,10	0,23	0,20
L50	43,52	25,40	0,08	0,07
L54	36,39	38,10	0,30	0,26
L56	106,39	38,10	0,14	0,12
L57	28,30	25,40	0,11	0,10
L58	31,16	25,40	0,14	0,12
L59	173,80	25,40	0,19	0,17
L60	258,83	76,20	2,67	2,36
L61	47,69	76,20	2,48	2,19
L62	156,49	25,40	0,25	0,22
L63	124,97	38,10	0,53	0,47
L64	52,51	38,10	0,23	0,21
L65	120,31	25,40	0,11	0,10
L66	113,20	25,40	0,12	0,11
L1	10,48	101,60	10,20	10,25
L23	10,50	152,40	20,66	10,52
L26	1,10	152,40	22,17	11,85
L31	1,89	152,40	22,17	11,85

4.5.3 Analisis sistem jaringan perluasan

Analisis dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat parameter berupa nilai: tekanan, kecepatan, dan *headloss* dalam perluasan sistem jaringan. Persyaratan yang digunakan mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.18/PRT/M/2007 (Tabel 2.5 dan Tabel 2.6). Analisis dilakukan pada pukul 07:00 dan 09:00 seperti yang telah dilakukan pada pembahasan sebelumnya.

a. Analisis nilai tekanan

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.18/PRT/M/2007 nilai tekanan pada pipa PVC berkisar antara 0,5 atm hingga 8 atm (1 atm = 10,332 meter). Hasil analisis nilai tekanan pada titik layanan yang terdapat dalam sistem jaringan perluasan diperlihatkan dalam Tabel 4.36.



Tugas Akhir

Evaluasi Sistem Jaringan Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus Pada Sistem Penyediaan Air Minum Noborejo, Kota Salatiga)

Tabel 4.36 Hasil Analisis Tekanan Pada Perluasan Sistem Jaringan

Titik Layanan	Tekanan (m)		Batas Kriteria (m)		Keterangan
	07:00	09:00	Minimum	Maksimum	
J43	59,47	59,78	5,16	82,65	Memenuhi
J56	58,82	59,13	5,16	82,65	Memenuhi
J40	58,47	58,79	5,16	82,65	Memenuhi
J42	56,28	57,01	5,16	82,65	Memenuhi
J41	55,29	55,83	5,16	82,65	Memenuhi
J46	55,06	55,64	5,16	82,65	Memenuhi
J45	54,85	55,35	5,16	82,65	Memenuhi
J47	53,72	54,24	5,16	82,65	Memenuhi
J48	52,72	53,33	5,16	82,65	Memenuhi
J37	66,60	77,25	5,16	82,65	Memenuhi
J39	47,85	48,20	5,16	82,65	Memenuhi
J38	64,07	74,72	5,16	82,65	Memenuhi
J106	16,51	16,29	5,16	82,65	Memenuhi
J101	16,26	16,06	5,16	82,65	Memenuhi
J92	16,03	15,86	5,16	82,65	Memenuhi
J105	15,95	15,73	5,16	82,65	Memenuhi
J110	14,61	14,40	5,16	82,65	Memenuhi
J36	59,87	69,93	5,16	82,65	Memenuhi
J34	60,46	70,37	5,16	82,65	Memenuhi
J96	12,79	12,58	5,16	82,65	Memenuhi
J33	59,85	69,75	5,16	82,65	Memenuhi
J109	12,13	11,91	5,16	82,65	Memenuhi
J99	12,12	11,90	5,16	82,65	Memenuhi
J103	16,13	69,22	5,16	82,65	Memenuhi
J35	57,80	67,85	5,16	82,65	Memenuhi
J91	10,93	10,75	5,16	82,65	Memenuhi
J102	11,03	10,82	5,16	82,65	Memenuhi
J97	10,86	10,65	5,16	82,65	Memenuhi
J89	10,74	10,53	5,16	82,65	Memenuhi
J32	57,36	67,25	5,16	82,65	Memenuhi
J93	10,22	10,01	5,16	82,65	Memenuhi
J95	10,09	9,88	5,16	82,65	Memenuhi
J107	8,85	8,63	5,16	82,65	Memenuhi
J90	8,47	8,29	5,16	82,65	Memenuhi
J108	8,51	8,30	5,16	82,65	Memenuhi
J98	8,06	7,85	5,16	82,65	Memenuhi
J94	7,75	7,54	5,16	82,65	Memenuhi
J88	6,93	6,72	5,16	82,65	Memenuhi
J104	6,93	6,72	5,16	82,65	Memenuhi
J100	5,57	5,36	5,16	82,65	Memenuhi
J65	27,55	61,45	5,16	82,65	Memenuhi
J81	28,22	61,91	5,16	82,65	Memenuhi
J82	12,11	61,89	5,16	82,65	Memenuhi
J63	26,63	60,50	5,16	82,65	Memenuhi
J68	25,87	59,82	5,16	82,65	Memenuhi
J55	53,07	62,38	5,16	82,65	Memenuhi
J69	24,16	58,10	5,16	82,65	Memenuhi
J51	51,16	60,50	5,16	82,65	Memenuhi
J72	24,07	57,95	5,16	82,65	Memenuhi



Tugas Akhir
 Evaluasi Sistem Jaringan Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus Pada Sistem
 Penyediaan Air Minum Noborejo, Kota Salatiga)

Tabel 4.36 Hasil Analisis Tekanan Pada Perluasan Sistem Jaringan (Lanjutan)

Titik Layanan	Tekanan (m)		Batas Kriteria (m)		Keterangan
	07:00	09:00	Minimum	Maksimum	
J30	51,29	60,60	5,16	82,65	Memenuhi
J52	51,13	60,46	5,16	82,65	Memenuhi
J66	24,11	57,96	5,16	82,65	Memenuhi
J79	23,96	57,64	5,16	82,65	Memenuhi
J80	23,81	57,51	5,16	82,65	Memenuhi
J53	49,82	59,17	5,16	82,65	Memenuhi
J67	22,72	56,58	5,16	82,65	Memenuhi
J49	49,66	58,97	5,16	82,65	Memenuhi
J50	49,48	58,81	5,16	82,65	Memenuhi
J138	24,89	57,06	5,16	82,65	Memenuhi
J28	49,31	58,54	5,16	82,65	Memenuhi
J139	25,33	56,11	5,16	82,65	Memenuhi
J54	48,31	57,62	5,16	82,65	Memenuhi
J134	33,04	56,12	5,16	82,65	Memenuhi
J77	20,97	54,83	5,16	82,65	Memenuhi
J70	20,92	54,79	5,16	82,65	Memenuhi
J31	46,93	56,44	5,16	82,65	Memenuhi
J75	20,68	54,54	5,16	82,65	Memenuhi
J132	35,58	56,57	5,16	82,65	Memenuhi
J73	20,54	54,41	5,16	82,65	Memenuhi
J64	20,48	54,34	5,16	82,65	Memenuhi
J76	20,36	54,22	5,16	82,65	Memenuhi
J74	20,37	54,23	5,16	82,65	Memenuhi
J71	20,14	54,02	5,16	82,65	Memenuhi
J141	19,41	53,28	5,16	82,65	Memenuhi
J27	46,71	55,98	5,16	82,65	Memenuhi
J60	44,80	54,31	5,16	82,65	Memenuhi
J143	18,02	51,89	5,16	82,65	Memenuhi
J142	17,78	51,65	5,16	82,65	Memenuhi
J29	45,26	54,49	5,16	82,65	Memenuhi
J26	44,20	53,43	5,16	82,65	Memenuhi
J23	44,26	53,35	5,16	82,65	Memenuhi
J131	34,92	52,48	5,16	82,65	Memenuhi
J133	28,69	51,57	5,16	82,65	Memenuhi
J25	43,72	52,86	5,16	82,65	Memenuhi
J137	20,70	49,91	5,16	82,65	Memenuhi
J140	19,11	48,85	5,16	82,65	Memenuhi
J24	40,84	49,99	5,16	82,65	Memenuhi
J22	40,89	49,83	5,16	82,65	Memenuhi
J136	18,68	46,66	5,16	82,65	Memenuhi
J127	35,75	48,71	5,16	82,65	Memenuhi
J129	33,37	47,19	5,16	82,65	Memenuhi
J130	32,42	46,24	5,16	82,65	Memenuhi
J135	17,92	43,73	5,16	82,65	Memenuhi
J128	29,33	43,13	5,16	82,65	Memenuhi
J21	33,28	43,51	5,16	82,65	Memenuhi
J126	29,07	42,11	5,16	82,65	Memenuhi
J124	25,53	39,60	5,16	82,65	Memenuhi
J125	25,05	38,18	5,16	82,65	Memenuhi



Tugas Akhir
 Evaluasi Sistem Jaringan Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus Pada Sistem
 Penyediaan Air Minum Noborejo, Kota Salatiga)

Tabel 4.36 Hasil Analisis Tekanan Pada Perluasan Sistem Jaringan (Lanjutan)

Titik Layanan	Tekanan (m)		Batas Kriteria (m)		Keterangan
	07:00	09:00	Minimum	Maksimum	
J150	35,66	39,69	5,16	82,65	Memenuhi
J149	31,73	35,76	5,16	82,65	Memenuhi
J20	26,39	33,45	5,16	82,65	Memenuhi
J18	29,80	33,83	5,16	82,65	Memenuhi
J147	23,63	27,69	5,16	82,65	Memenuhi
J19	23,11	27,16	5,16	82,65	Memenuhi
J148	22,90	26,95	5,16	82,65	Memenuhi
J17	21,28	25,32	5,16	82,65	Memenuhi
J153	25,46	25,06	5,16	82,65	Memenuhi
J144	16,43	20,53	5,16	82,65	Memenuhi
J146	13,88	17,97	5,16	82,65	Memenuhi
J145	12,40	16,49	5,16	82,65	Memenuhi
J152	18,68	18,27	5,16	82,65	Memenuhi
J3	17,07	16,63	5,16	82,65	Memenuhi
J2	16,06	15,61	5,16	82,65	Memenuhi
J4	15,84	15,40	5,16	82,65	Memenuhi
J7	12,17	12,10	5,16	82,65	Memenuhi
J1	13,13	12,68	5,16	82,65	Memenuhi
J8	12,75	12,30	5,16	82,65	Memenuhi
J154	-	76,80	5,16	82,65	Memenuhi
J16	7,22	8,76	5,16	82,65	Memenuhi
J5	8,62	8,18	5,16	82,65	Memenuhi
J6	7,38	6,95	5,16	82,65	Memenuhi
J115	-	69,05	5,16	82,65	Memenuhi
J117	-	63,20	5,16	82,65	Memenuhi
J118	-	61,32	5,16	82,65	Memenuhi
J116	-	52,39	5,16	82,65	Memenuhi

Dari hasil analisis diketahui bahwa seluruh titik layanan pada perluasan sistem jaringan telah memenuhi kriteria nilai tekanan yang terdapat dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.18/PRT/M/2007. Peta hasil analisis tekanan pada perluasan sistem jaringan diperlihatkan dalam Lampiran D.2 untuk hasil analisis tekanan pada pukul 07:00 dan Lampiran D.3 untuk hasil analisis tekanan pada pukul 09:00.

b. Analisis nilai kecepatan

Menurut SNI 06-4829-2005 dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.18/PRT/M/2007, nilai kecepatan fluida pada pipa PVC berkisar antara 0,1 m/s hingga 4,5 m/s (Tabel 2.5 dan Tabel 2.6). Analisis hanya menggunakan nilai kecepatan dalam pipa utama, sedangkan untuk kecepatan dalam sambungan rumah



Tugas Akhir

Evaluasi Sistem Jaringan Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus Pada Sistem Penyediaan Air Minum Noborejo, Kota Salatiga)

diabaikan karena nilai debit aliran yang sangat kecil. Hasil analisis nilai kecepatan pada sambungan pipa diperlihatkan dalam Tabel 4.37.

Tabel 4.37 Hasil Analisis Kecepatan Pada Perluasan Sistem Jaringan

Jaringan Pipa	Kecepatan (m/s)		Batas Kriteria (m)		Keterangan
	07:00	09:00	Minimum	Maksimum	
L153	0,83	0,31	0,1	4,5	Memenuhi
L154	0,82	0,30	0,1	4,5	Memenuhi
L155	0,79	0,27	0,1	4,5	Memenuhi
L156	1,71	0,55	0,1	4,5	Memenuhi
L157	1,68	0,53	0,1	4,5	Memenuhi
L158	1,66	0,51	0,1	4,5	Memenuhi
L159	1,61	0,47	0,1	4,5	Memenuhi
L160	1,38	0,38	0,1	4,5	Memenuhi
L161	1,35	0,35	0,1	4,5	Memenuhi
L162	1,46	0,34	0,1	4,5	Memenuhi
L164	0,11	0,13	0,1	4,5	Memenuhi
L165	0,34	0,30	0,1	4,5	Memenuhi
L166	0,23	0,16	0,1	4,5	Memenuhi
L167	0,34	0,30	0,1	4,5	Memenuhi
L169	0,34	0,30	0,1	4,5	Memenuhi
L170	0,85	0,30	0,1	4,5	Memenuhi
L171	0,75	0,21	0,1	4,5	Memenuhi
L172	0,65	0,12	0,1	4,5	Memenuhi
L175	0,66	0,58	0,1	4,5	Memenuhi
L176	0,66	0,58	0,1	4,5	Memenuhi
L142	0,16	0,14	0,1	4,5	Memenuhi
L145	0,15	0,14	0,1	4,5	Memenuhi
L148	0,18	0,16	0,1	4,5	Memenuhi
L137	-	0,14	0,1	4,5	Memenuhi
L140	-	0,20	0,1	4,5	Memenuhi
L141	-	0,17	0,1	4,5	Memenuhi
L121	0,15	0,14	0,1	4,5	Memenuhi
L126	0,25	0,22	0,1	4,5	Memenuhi
L127	0,18	0,16	0,1	4,5	Memenuhi
L128	0,12	0,11	0,1	4,5	Memenuhi
L132	0,19	0,17	0,1	4,5	Memenuhi
L69	0,33	0,29	0,1	4,5	Memenuhi
L70	0,54	0,48	0,1	4,5	Memenuhi
L73	0,22	0,19	0,1	4,5	Memenuhi
L74	0,13	0,11	0,1	4,5	Memenuhi
L76	0,14	0,12	0,1	4,5	Memenuhi
L77	0,14	0,12	0,1	4,5	Memenuhi
L83	0,18	0,16	0,1	4,5	Memenuhi
L85	0,31	0,27	0,1	4,5	Memenuhi
L86	0,52	0,46	0,1	4,5	Memenuhi
L87	0,22	0,19	0,1	4,5	Memenuhi
L92	0,12	0,10	0,1	4,5	Memenuhi
L94	0,16	0,14	0,1	4,5	Memenuhi
L2	0,11	0,10	0,1	4,5	Memenuhi
L14	0,51	0,51	0,1	4,5	Memenuhi



Tugas Akhir

Evaluasi Sistem Jaringan Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus Pada Sistem Penyediaan Air Minum Noborejo, Kota Salatiga)

Tabel 4.37 Hasil Analisis Kecepatan Pada Perluasan Sistem Jaringan (Lanjutan)

Jaringan Pipa	Kecepatan (m/s)		Batas Kriteria (m)		Keterangan
	07:00	09:00	Minimum	Maksimum	
L15	0,50	0,51	0,1	4,5	Memenuhi
L16	0,38	0,34	0,1	4,5	Memenuhi
L17	1,22	0,65	0,1	4,5	Memenuhi
L18	1,21	0,64	0,1	4,5	Memenuhi
L21	1,13	0,58	0,1	4,5	Memenuhi
L22	1,12	0,57	0,1	4,5	Memenuhi
L24	0,65	0,58	0,1	4,5	Memenuhi
L25	0,59	0,52	0,1	4,5	Memenuhi
L27	0,81	0,72	0,1	4,5	Memenuhi
L28	0,77	0,68	0,1	4,5	Memenuhi
L29	0,70	0,62	0,1	4,5	Memenuhi
L30	0,64	0,57	0,1	4,5	Memenuhi
L32	0,44	0,39	0,1	4,5	Memenuhi
L36	0,16	0,14	0,1	4,5	Memenuhi
L38	0,12	0,10	0,1	4,5	Memenuhi
L42	0,56	0,49	0,1	4,5	Memenuhi
L43	0,57	0,51	0,1	4,5	Memenuhi
L45	0,30	0,26	0,1	4,5	Memenuhi
L46	0,20	0,18	0,1	4,5	Memenuhi
L50	0,15	0,14	0,1	4,5	Memenuhi
L54	0,26	0,23	0,1	4,5	Memenuhi
L56	0,12	0,11	0,1	4,5	Memenuhi
L57	0,22	0,19	0,1	4,5	Memenuhi
L58	0,28	0,25	0,1	4,5	Memenuhi
L59	0,37	0,33	0,1	4,5	Memenuhi
L60	0,58	0,52	0,1	4,5	Memenuhi
L61	0,54	0,48	0,1	4,5	Memenuhi
L62	0,49	0,44	0,1	4,5	Memenuhi
L63	0,47	0,41	0,1	4,5	Memenuhi
L64	0,21	0,18	0,1	4,5	Memenuhi
L65	0,22	0,19	0,1	4,5	Memenuhi
L66	0,25	0,22	0,1	4,5	Memenuhi
L1	1,26	1,26	0,1	4,5	Memenuhi
L23	1,13	0,58	0,1	4,5	Memenuhi
L26	1,22	0,65	0,1	4,5	Memenuhi
L31	1,22	0,65	0,1	4,5	Memenuhi

Dari hasil analisis yang diperlihatkan dalam Tabel 4.37, nilai kecepatan pada seluruh sambungan pipa telah memenuhi nilai persyaratan kriteria yang berlaku dalam SNI 06-4829-2005 dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.18/PRT/M/2007 yaitu antara 0,1 m/s hingga 4,5 m/s. Peta hasil analisis kecepatan pada perluasan sistem jaringan diperlihatkan dalam Lampiran D.4 untuk hasil analisis kecepatan pada pukul 07:00 dan Lampiran D.5 untuk hasil analisis kecepatan pada pukul 09:00.

c. Analisis nilai *headloss*

Menurut SNI 06-4829-2005 tentang Kriteria Perencanaan Air Bersih, nilai *headloss* pada sistem jaringan distribusi air bersih (perpipaan) yang diperbolehkan adalah sebesar 0 hingga 15 m/km. Hasil analisis nilai *headloss* pada perluasan sistem jaringan diperlihatkan dalam Tabel 4.38.

Tabel 4.38 Hasil Analisis *Headloss* Pada Perluasan Sistem Jaringan

Jaringan Pipa	<i>Headloss</i> (m/km)		Batas Kriteria (m/km)		Keterangan
	07:00	09:00	Minimum	Maksimum	
L153	4,28	0,68	0,0	15,0	Memenuhi
L154	4,23	0,66	0,0	15,0	Memenuhi
L155	3,90	0,55	0,0	15,0	Memenuhi
L156	14,34	3,22	0,0	15,0	Memenuhi
L157	13,49	2,99	0,0	15,0	Memenuhi
L158	12,90	2,80	0,0	15,0	Memenuhi
L159	11,73	2,43	0,0	15,0	Memenuhi
L160	5,69	1,59	0,0	15,0	Memenuhi
L161	5,10	1,42	0,0	15,0	Memenuhi
L162	7,81	1,32	0,0	15,0	Memenuhi
L164	0,38	0,53	0,0	15,0	Memenuhi
L165	6,63	5,28	0,0	15,0	Memenuhi
L166	1,40	0,78	0,0	15,0	Memenuhi
L167	6,63	5,28	0,0	15,0	Memenuhi
L169	6,63	5,28	0,0	15,0	Memenuhi
L170	14,61	2,32	0,0	15,0	Memenuhi
L171	12,80	1,21	0,0	15,0	Memenuhi
L172	9,81	0,44	0,0	15,0	Memenuhi
L175	4,53	3,61	0,0	15,0	Memenuhi
L176	4,53	3,61	0,0	15,0	Memenuhi
L142	0,46	0,37	0,0	15,0	Memenuhi
L145	0,69	0,55	0,0	15,0	Memenuhi
L148	0,89	0,71	0,0	15,0	Memenuhi
L137	-	0,55	0,0	15,0	Memenuhi
L140	-	1,16	0,0	15,0	Memenuhi
L141	-	0,83	0,0	15,0	Memenuhi
L121	0,69	0,55	0,0	15,0	Memenuhi
L126	1,64	1,30	0,0	15,0	Memenuhi
L127	0,96	0,77	0,0	15,0	Memenuhi
L128	0,45	0,36	0,0	15,0	Memenuhi
L132	1,44	1,15	0,0	15,0	Memenuhi
L69	1,74	1,39	0,0	15,0	Memenuhi
L70	4,42	3,53	0,0	15,0	Memenuhi
L73	2,87	2,29	0,0	15,0	Memenuhi
L74	0,30	0,24	0,0	15,0	Memenuhi
L76	0,77	0,61	0,0	15,0	Memenuhi
L77	0,77	0,61	0,0	15,0	Memenuhi
L83	0,96	0,77	0,0	15,0	Memenuhi
L85	5,56	4,43	0,0	15,0	Memenuhi
L86	14,84	11,83	0,0	15,0	Memenuhi



Tugas Akhir

Evaluasi Sistem Jaringan Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus Pada Sistem Penyediaan Air Minum Noborejo, Kota Salatiga)

Tabel 4.38 Hasil Analisis *Headloss* Pada Perluasan Sistem Jaringan (Lanjutan)

Jaringan Pipa	<i>Headloss</i> (m/km)		Batas Kriteria (m/km)		Keterangan
	07:00	09:00	Minimum	Maksimum	
L87	2,87	2,29	0,0	15,0	Memenuhi
L92	0,25	0,20	0,0	15,0	Memenuhi
L94	0,75	0,60	0,0	15,0	Memenuhi
L2	0,16	0,13	0,0	15,0	Memenuhi
L14	1,72	1,78	0,0	15,0	Memenuhi
L15	1,69	1,75	0,0	15,0	Memenuhi
L16	11,66	9,29	0,0	15,0	Memenuhi
L17	8,74	2,74	0,0	15,0	Memenuhi
L18	8,63	2,69	0,0	15,0	Memenuhi
L21	7,66	2,19	0,0	15,0	Memenuhi
L22	7,57	2,15	0,0	15,0	Memenuhi
L24	4,40	3,51	0,0	15,0	Memenuhi
L25	3,62	2,89	0,0	15,0	Memenuhi
L27	9,34	7,44	0,0	15,0	Memenuhi
L28	8,35	6,65	0,0	15,0	Memenuhi
L29	7,08	5,64	0,0	15,0	Memenuhi
L30	6,03	4,81	0,0	15,0	Memenuhi
L32	2,96	2,35	0,0	15,0	Memenuhi
L36	0,46	0,37	0,0	15,0	Memenuhi
L38	0,26	0,20	0,0	15,0	Memenuhi
L42	3,32	2,65	0,0	15,0	Memenuhi
L43	3,49	2,78	0,0	15,0	Memenuhi
L45	3,28	2,61	0,0	15,0	Memenuhi
L46	1,60	1,28	0,0	15,0	Memenuhi
L50	1,54	1,23	0,0	15,0	Memenuhi
L54	2,53	2,02	0,0	15,0	Memenuhi
L56	0,63	0,51	0,0	15,0	Memenuhi
L57	2,87	2,29	0,0	15,0	Memenuhi
L58	4,57	3,64	0,0	15,0	Memenuhi
L59	7,79	6,21	0,0	15,0	Memenuhi
L60	5,06	4,03	0,0	15,0	Memenuhi
L61	4,42	3,53	0,0	15,0	Memenuhi
L62	13,27	10,58	0,0	15,0	Memenuhi
L63	7,44	5,93	0,0	15,0	Memenuhi
L64	1,63	1,30	0,0	15,0	Memenuhi
L65	2,87	2,29	0,0	15,0	Memenuhi
L66	3,68	2,93	0,0	15,0	Memenuhi
L1	14,95	14,90	0,0	15,0	Memenuhi
L23	7,66	2,20	0,0	15,0	Memenuhi
L26	8,73	2,71	0,0	15,0	Memenuhi
L31	8,74	2,76	0,0	15,0	Memenuhi

Dari hasil analisis diketahui bahwa seluruh sambungan pipa pada perluasan sistem jaringan memiliki nilai *headloss* sesuai dengan kriteria yang terdapat dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.18/PRT/M/2007. Peta hasil analisis *headloss* pada perluasan sistem jaringan diperlihatkan dalam Lampiran D.6 untuk



hasil analisis *headloss* pada pukul 07:00 dan Lampiran D.7 untuk hasil analisis *headloss* pada pukul 09:00.

4.5.4 Analisis pemanfaatan sumber air baku pada perluasan sistem jaringan

Analisis pemanfaatan sumber air baku pada sistem jaringan perluasan dilakukan dengan menganalisis keseimbangan antara nilai produksi debit oleh sumber (*supply*) serta kebutuhan (*demand*) air bersih. Dari hasil analisis yang dilakukan maka dapat diketahui ada atau tidaknya sisa ketersediaan air (*surplus*) pada sistem jaringan, serta persentase pemanfaatan debit pada sumber air baku. Hasil analisis keseimbangan *supply* dan *demand* diperlihatkan dalam Tabel 4.39.

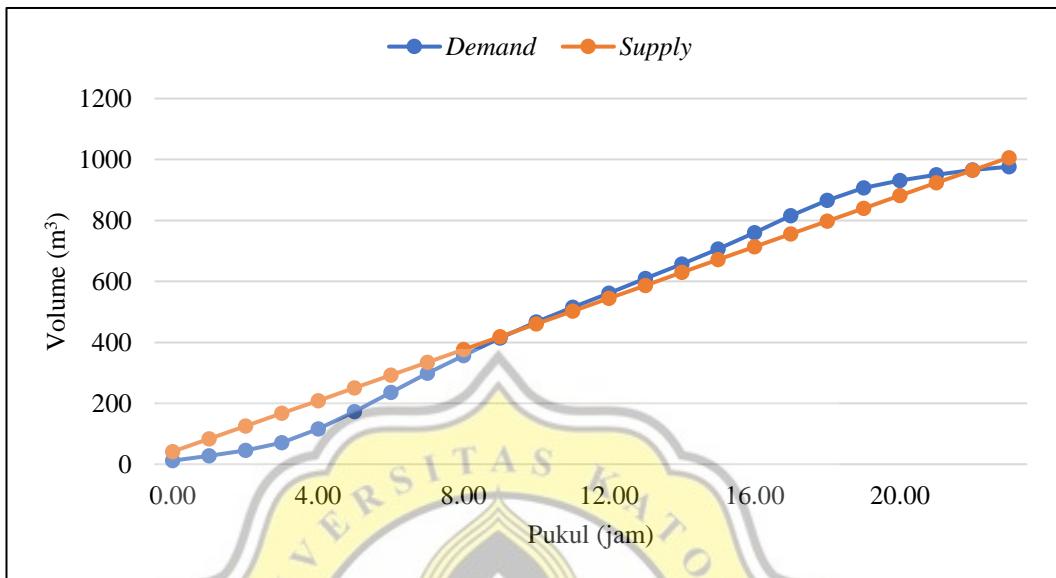
Tabel 4.39 Analisis Keseimbangan *Supply* dan *Demand* Pada Perluasan Sistem Jaringan

Waktu (jam)	<i>Demand</i>		<i>Supply</i>		Selisih (m ³)
	Per jam (m ³ /jam)	Akumulasi (m ³)	Per jam (m ³ /jam)	Akumulasi (m ³)	
0:00	11,77	11,77	41,72	41,72	29,95
1:00	15,59	27,36	41,83	83,56	56,20
2:00	18,43	45,79	41,90	125,46	79,67
3:00	24,95	70,74	41,65	167,11	96,37
4:00	45,50	116,24	41,54	208,66	92,41
5:00	56,84	173,09	41,58	250,24	77,15
6:00	62,17	235,26	41,69	291,92	56,66
7:00	63,54	298,80	41,94	333,86	35,06
8:00	57,28	356,08	42,12	375,98	19,91
9:00	58,03	414,11	42,16	418,14	4,03
10:00	52,99	467,10	42,23	460,37	-6,73
11:00	48,17	515,27	42,23	502,60	-12,67
12:00	46,30	561,56	42,19	544,79	-16,78
13:00	47,52	609,08	42,16	586,94	-22,14
14:00	47,56	656,64	42,12	629,06	-27,58
15:00	49,79	706,43	42,08	671,15	-35,28
16:00	52,88	759,31	42,08	713,23	-46,08
17:00	56,52	815,83	42,12	755,35	-60,48
18:00	50,44	866,27	42,16	797,51	-68,76
19:00	40,46	906,73	42,16	839,66	-67,07
20:00	24,55	931,28	42,01	881,68	-49,61
21:00	18,43	949,72	41,80	923,47	-26,24
22:00	15,59	965,30	41,51	964,98	-0,32
23:00	10,73	976,03	41,18	1006,16	30,13

Berdasarkan data yang ditampilkan dalam Tabel 4.26 diketahui bahwa terjadi surplus maksimum pada sistem jaringan pada pukul 03:00 dengan nilai sebesar 61,45 m³, dan defisit maksimum pada sistem jaringan pada pukul 18:00 dengan



nilai sebesar $62,88 \text{ m}^3$. Grafik keseimbangan nilai *supply* dan *demand* pada sistem jaringan optimalisasi diperlihatkan dalam Gambar 4.19.



Gambar 4.19 Grafik Keseimbangan *Supply* dan *Demand* Pada Perluasan Sistem Jaringan

Nilai *supply* merupakan nilai produksi air oleh sumber. Sedangkan untuk melakukan analisa pemenuhan *demand* pada sistem jaringan perlu diketahui nilai ketersediaan air bersih. Nilai ketersediaan air bersih didapatkan dari hari akumulasi debit yang tertampung dalam jaringan, termasuk memperhitungkan adanya persediaan air dalam tangki mula-mula mengingat pada kondisi aktual, tangki reservoir tidak berada dalam kondisi sepenuhnya kosong. Sehingga, diasumsikan dalam tangki reservoir mula-mula muka air berada pada ketinggian 1,5 meter. Analisis pemenuhan kebutuhan air masyarakat ditunjukkan dalam Tabel 4.40 dan Gambar 4.20.

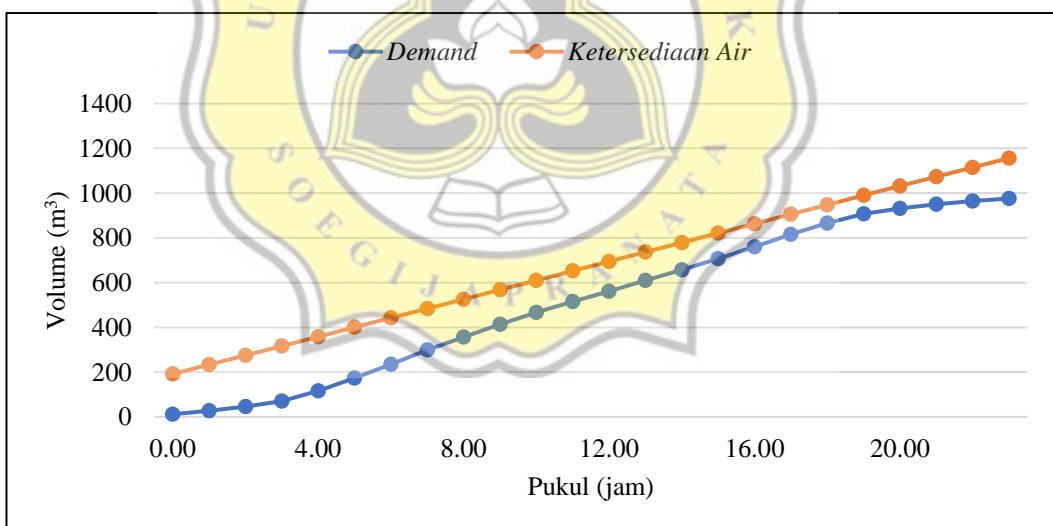
Tabel 4.40 Analisis Pemenuhan Kebutuhan Air Masyarakat Pada Sistem Jaringan Perluasan

Waktu (jam)	Kebutuhan (m ³)	Produksi (m ³)	Ketersediaan Air pada Sistem (m ³)	Selisih	Keterangan
0:00	11,77	41,72	191,72	179,95	Terpenuhi
1:00	27,36	83,56	233,56	206,20	Terpenuhi
2:00	45,79	125,46	275,46	229,67	Terpenuhi
3:00	70,74	167,11	317,11	246,37	Terpenuhi
4:00	116,24	208,66	358,66	242,41	Terpenuhi
5:00	173,09	250,24	400,24	227,15	Terpenuhi



Tabel 4.40 Analisis Pemenuhan Kebutuhan Air Masyarakat Pada Sistem Jaringan Perluasan (Lanjutan)

Waktu (jam)	Kebutuhan (m ³)	Produksi (m ³)	Ketersediaan Air pada Sistem (m ³)	Selisih	Keterangan
6:00	235,26	291,92	441,92	206,66	Terpenuhi
7:00	298,80	333,86	483,86	185,06	Terpenuhi
8:00	356,08	375,98	525,98	169,91	Terpenuhi
9:00	414,11	418,14	568,14	154,03	Terpenuhi
10:00	467,10	460,37	610,37	143,27	Terpenuhi
11:00	515,27	502,60	652,60	137,33	Terpenuhi
12:00	561,56	544,79	694,79	133,22	Terpenuhi
13:00	609,08	586,94	736,94	127,86	Terpenuhi
14:00	656,64	629,06	779,06	122,42	Terpenuhi
15:00	706,43	671,15	821,15	114,72	Terpenuhi
16:00	759,31	713,23	863,23	103,92	Terpenuhi
17:00	815,83	755,35	905,35	89,52	Terpenuhi
18:00	866,27	797,51	947,51	81,24	Terpenuhi
19:00	906,73	839,66	989,66	82,93	Terpenuhi
20:00	931,28	881,68	1031,68	100,39	Terpenuhi
21:00	949,72	923,47	1073,47	123,76	Terpenuhi
22:00	965,30	964,98	1114,98	149,68	Terpenuhi
23:00	976,03	1006,16	1156,16	180,13	Terpenuhi



Gambar 4.20 Grafik Pemenuhan Kebutuhan Air Masyarakat Pada Sistem Jaringan Perluasan

Berdasarkan hasil analisis yang diperlihatkan dalam Tabel 4.40 dan Gambar 4.20, dapat diketahui bahwa ketersediaan air pada sistem jaringan dalam kurun waktu 24 jam layanan telah mencukupi kebutuhan air masyarakat yang ditandai dengan letak grafik ketersediaan air yang berada diatas grafik kebutuhan air. Dalam Tabel 4.41 dan Gambar 4.21, diperlihatkan hasil analisis fluktuasi muka air pada tangki



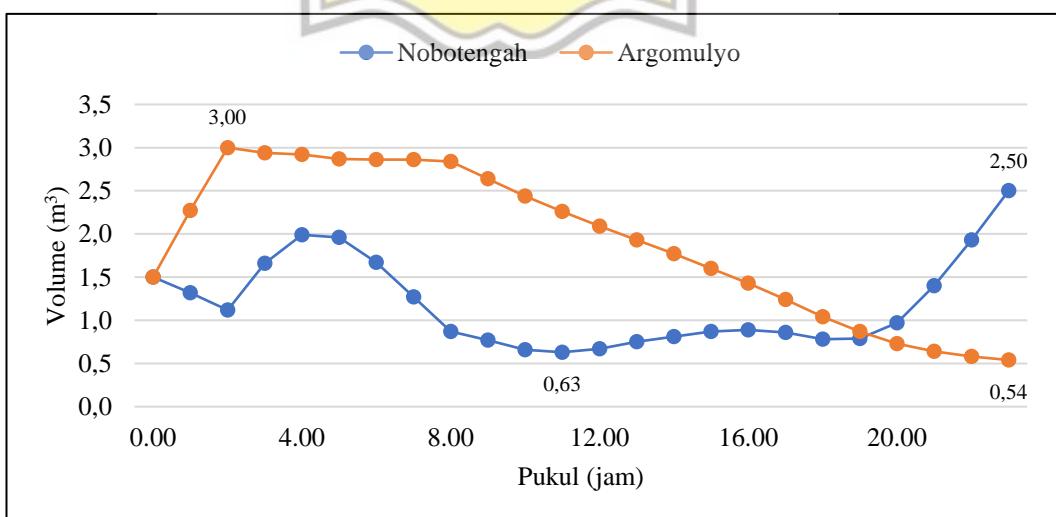
Tugas Akhir

Evaluasi Sistem Jaringan Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus Pada Sistem Penyediaan Air Minum Noborejo, Kota Salatiga)

reservoir akibat volume aliran masuk (*inflow*) dan aliran keluar (*outflow*) yang terjadi dalam sistem jaringan.

Tabel 4.41 Analisis Fluktuasi Muka Air Dalam Tangki Reservoir Pada Perluasan Sistem Jaringan

Waktu (jam)	Reservoir Nobotengah			Reservoir Argomulyo		
	Aliran (m ³ /jam)	Akumulasi aliran (m ³)	Tinggi muka air (m)	Aliran (m ³ /jam)	Akumulasi aliran (m ³)	Tinggi muka air (m)
0:00	-9,22	-9,22	1,50	38,77	38,77	1,50
1:00	-10,69	-19,91	1,32	37,51	76,28	2,27
2:00	-12,46	-32,36	1,12	36,11	112,39	3,00
3:00	-18,04	-50,40	1,66	33,73	146,12	2,94
4:00	-31,00	-81,40	1,99	27,14	173,27	2,92
5:00	-38,27	-119,66	1,96	23,08	196,34	2,87
6:00	-41,33	-160,99	1,67	21,06	217,40	2,86
7:00	-41,76	-202,75	1,27	20,45	237,85	2,86
8:00	-5,00	-207,76	0,87	-10,04	227,81	2,84
9:00	-5,44	-213,19	0,77	-9,83	217,98	2,64
10:00	-1,58	-214,78	0,66	-9,04	208,94	2,44
11:00	2,12	-212,65	0,63	-8,57	200,38	2,26
12:00	4,10	-208,55	0,67	-8,14	192,24	2,09
13:00	3,06	-205,49	0,75	-8,35	183,89	1,93
14:00	2,70	-202,79	0,81	-8,42	175,46	1,77
15:00	1,33	-201,46	0,87	-8,71	166,75	1,60
16:00	-1,66	-203,11	0,89	-9,32	157,43	1,43
17:00	-4,00	-207,11	0,86	-9,83	147,60	1,24
18:00	0,40	-206,71	0,78	-8,89	138,71	1,04
19:00	9,40	-197,32	0,79	-6,98	131,72	0,87
20:00	21,28	-176,04	0,97	-4,43	127,30	0,73
21:00	26,75	-149,29	1,40	-3,20	124,09	0,64
22:00	29,12	-120,17	1,93	-2,63	121,46	0,58
23:00	-9,04	-129,20	2,50	37,87	159,33	0,54



Gambar 4.21 Fluktuasi Muka Air Dalam Tangki Reservoir Pada Perluasan Sistem Jaringan



Tugas Akhir

Evaluasi Sistem Jaringan Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus Pada Sistem
Penyediaan Air Minum Noborejo, Kota Salatiga)

Diketahui bahwa pada jam 23:00 (akhir hari) terjadi penambahan volume pada Reservoir Argomulyo sebesar $159,33 \text{ m}^3$ dengan tinggi muka air dalam tangki setinggi 0,54 meter. Sedangkan pada Reservoir Nobotengah terjadi pengurangan volume tampungan sebesar $129,20 \text{ m}^3$ dengan tinggi muka air dalam tangki 2,50 meter.

Dari hasil analisis yang ditunjukkan dalam Tabel 4.39, diketahui bahwa besar debit kebutuhan (*demand*) pada sistem jaringan *existing* adalah sebesar $976,03 \text{ m}^3/\text{hari}$. Sehingga persentase pemanfaatan Sumur Nobowetan 1 adalah sebagai berikut:

$$\text{Tambahan debit kebutuhan } (Q_d) = 976,03 - 652,17 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 323,86 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Ketersediaan debit pada Sumur Nobowetan 1 } (Q_s) = 518,4 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Persentase pemanfaatan Sumur Nobowetan 1} &= \frac{Q_d}{Q_s} \times 100\% \\ &= \frac{323,86}{518,4} \times 100\% \\ &= 62,47\% \end{aligned}$$

Sehingga dapat diketahui pada perluasan sistem jaringan, Sumur Nobowetan memiliki potensi untuk mencukupi kebutuhan air pada wilayah *existing* dan tujuan layanan dengan persentase pemanfaatan debit sebesar 62,47%.